

**“SELECCIÓN DE DIECISÉIS GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum spp.*) CON TOLERANCIA  
AL DÉFICIT HÍDRICO EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE  
CHIMBORAZO.”**

**DIEGO ALEJANDRO JARAMILLO BURGOS.**

**TESIS**

**PRESENTANDO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES.**

**ESCUELA INGENIERÍA AGRONÓMICA.**

**RIOBAMBA – ECUADOR.**

**2012**

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** El trabajo de investigación titulado: **SELECCIÓN DE DIECISÉIS GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum spp.*) CON TOLERANCIA AL DÉFICIT HÍDRICO EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**”. De responsabilidad del Señor Egresado DIEGO ALEJANDRO JARAMILLO BURGOS ha sido prolijamente revisada quedando autorizada para su respectiva defensa.

**TRIBUNAL DE TESIS.**

Ing. David Caballero

**DIRECTOR**

---

Ing. Wilson Yáñez

**MIEMBRO**

---

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES.**

**ESCUELA INGENIERÍA AGRONÓMICA.**

**Riobamba – Septiembre.**

**2012**

## DEDICATORIA

A lo más importante de mi vida *Mi Familia*.

Los hombres siempre necesitarán motivación para construir un mundo mejor, por eso esta tesis está dedicada a todos los niños, niñas y jóvenes que formaron parte de mi vida por su cariño, y entrega sincera. A los agricultores que me han abierto las puertas de su casa sintiéndome parte de ella.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis amigos con los que compartimos varios años en el camino de formación académica y humana en la Politécnica a Fabián, Víctor Hugo, Roberto. A Elizabeth, Mayra, Sebastián y Álvaro por el apoyo en esta investigación, a Juan León Ruíz por ser uno de mis mentores y enseñarme el valor gratificante de la vida profesional. A David Caballero y Wilson Yáñez por ser una guía para esta investigación.

## TABLA DE CONTENIDOS.

LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE ANEXOS.	x

<b>CAP.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
I.	TITULO	1
II.	INTRODUCCION	1
III.	REVISION DE LITERATURA	5
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
VI.	CONCLUSIONES.	105
VII.	RECOMENDACIONES	106
VIII.	RESUMEN.	107
IX.	ABSTRACT.	108
X.	BIBLIOGRAFIA	109
XI.	ANEXOS	117

## LISTA DE CUADROS

Número	Descripción	Pág.
1.	Características del lugar	24
2.	Análisis químico de suelo de las localidades del ensayo.	24
3.	Característica de la parcela experimental.	26
4.	Tratamientos y genotipos a utilizar en el ensayo.	27
5.	Esquema del análisis de varianza por localidades de 16 genotipos de <i>Solanum Spp.</i> Para la evaluación de tolerancia a la sequía.	28
6.	Esquema del análisis de varianza combinado de 16 genotipos de papa <i>Solanum spp</i> evaluados en dos localidades para determinar su tolerancia a la sequía.	28
7.	Análisis de la varianza para emergencia de plantas a los 45 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	41
8.	Análisis combinado de la varianza para emergencia de plantas a los 45 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	42
9.	Prueba de DMS para localidades en el porcentaje de emergencia de plantas a los 45 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	42
10.	Promedios y prueba de Tukey (5%) para emergencia de plantas a los 45 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	43
11.	Análisis de varianza para vigor de la planta a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	45
12.	Promedios y prueba de Tukey (5%) del vigor de planta a los 75 días de la siembra. Riobamba - Chimborazo. 2012.	46
13.	Análisis combinado de la varianza vigor de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo. 2012.	47
14.	Análisis de las medias en el vigor de plantas en dos localidades a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	47
15.	Promedios y prueba de Tukey (5%) para vigor de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	48
16.	Análisis de la varianza en la cobertura de la planta a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	50
17.	Promedios y prueba de Tukey (5%) para cobertura de planta a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	51
18.	Análisis combinado de la varianza para cobertura de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	52
19.	Promedios y prueba de Tukey (5%) para cobertura de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	52

20. Análisis de la varianza para altura de plantas (cm) a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	54
21. Promedios y prueba de Tukey (5%) para altura (cm) de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	55
22. Análisis combinado de la varianza para altura de planta (cm) a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	56
23. Medias por localidades de la altura de planta (cm) a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	57
24. Promedios y prueba de Tukey (5%) para altura de planta (cm) a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	57
25. Análisis de la varianza para altura de plantas (cm) a los 90 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	59
26. Promedios y prueba de Tukey (5%) para altura (cm) de plantas a los 90 días de la siembra en el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. Riobamba, Tunshi - Chimborazo. 2012.	60
27. Análisis combinado de la varianza para altura de planta (cm) a los 90 días de la siembra. Chimborazo. 2012.	61
28. Análisis de la varianza para turgencia de planta (%) a los 80, 83,86,89 días de la siembra. Riobamba, 2012.	62
29. Promedios y prueba de Tukey 5% para turgencia de planta (%) a los 80, 83, 86, 89 días de la siembra. Riobamba, 2012.	64
30. Medias de la para turgencia de planta (%) entre repeticiones a los 86 días de la siembra en el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. Riobamba - ESPOCH. 2012.	65
31. Análisis de varianza de días a la floración del estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. Riobamba - Tunshi, Chimborazo, 2012.	67
32. Promedios y prueba de Tukey (5%) de días a la floración. Chimborazo, 2012.	68
33. Análisis de varianza combinado días a la floración para dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.	69
34. Análisis de medias entre localidades para los días de floración. Chimborazo, 2012.	70
35. Promedios y prueba de Tukey (5%) de días a la floración del análisis combinatorio para dos localidades. Chimborazo, 2012.	70
36. Análisis de varianza de días a la senescencia. Chimborazo, 2012.	72
37. Análisis de varianza combinado para días a la senescencia dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.	72
38. Análisis de medias de los días a la senescencia por localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.	73
39. Prueba de Tukey 5% de medias por localidades de la provincia de Chimborazo, días a la senescencia del estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. Chimborazo. 2012.	73

40. Análisis de varianza de la relación del número de tubérculos por planta. Chimborazo, 2012.	75
41. Media y prueba de Tukey (5%) para la relación del número de tubérculos por planta. Chimborazo, 2012.	76
42. Análisis de varianza del número de tubérculos por planta en dos localidades. Chimborazo, 2012.	77
43. Análisis de medias entre localidades en la relación del número de tubérculos por planta. Chimborazo, 2012	77
44. Media y prueba de Tukey (5%) para la relación del número de tubérculos por planta en dos localidades en el estudio. Chimborazo, 2012.	78
45. Análisis de varianza de rendimiento por planta. Chimborazo, 2012.	79
46. Análisis de varianza combinado de rendimiento por planta en dos localidades. Chimborazo, 2012.	80
47. Análisis de medias por localidades del rendimiento por planta. Chimborazo, 2012.	80
48. Medias y prueba de Tukey (5%) de rendimiento por planta en dos localidades, en el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia de al déficit hídrico, en condiciones óptimas de humedad. Estación Experimental Tunshi - ESPOCH.	81
49. Análisis de varianza del porcentaje de papa categoría comercial por genotipo. Chimborazo, 2012.	83
50. Análisis de varianza combinado por localidades de papa categoría comercial en porcentaje por genotipo. Chimborazo, 2012.	84
51. Análisis de medias por localidades de papa categoría comercial en porcentaje. Chimborazo, 2012.	85
52. Promedios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de papa comercial en dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.	85
53. Análisis de varianza de la cosecha de papa semilla en porcentaje por genotipo. Chimborazo 2012.	87
54. Media y prueba de Tukey (5%) para la el porcentaje de papa categoría semilla. Riobamba – Chimborazo, 2012.	87
55. Análisis de varianza combinado de dos localidades, papa tipo semilla en porcentaje del rendimiento total por genotipo. Chimborazo, 2012.	89
56. Promedios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de papa categoría semilla en dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.	89
57. Análisis de varianza de papa no comercial en porcentaje del rendimiento total. Chimborazo, 2012.	91
58. Media y prueba de Tukey (5%) para la el porcentaje de papa categoría no comercial en condiciones de sequía. Riobamba – Chimborazo, 2012.	91
59. Análisis de varianza entre localidades de la cosecha de papa no comercial en porcentaje por genotipo. Chimborazo, 2012.	93
60. Análisis de medias entre localidades de la cosecha de papa no comercial en porcentaje por genotipo. Chimborazo, 2012.	93



61. Promedios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de papa categoría no comercial en dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.	94
62. Análisis de varianza del contenido de materia seca de papa. Chimborazo, 2012.	95
63. Cuadrados medios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de materia seca por genotipo. Riobamba, Tunshi- Chimborazo, 2012.	96
64. Análisis combinado de varianza del contenido de materia seca en dos localidades. Chimborazo, 2012.	97
65. Cuadrados medios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de materia seca por genotipo. Chimborazo, 2012.	98
66. Análisis de varianza del contenido relativo de agua existente en las hojas a los 85 días de la siembra. Chimborazo, 2012.	99
67. Prueba de Tukey al 5% del contenido relativo de agua existente en las hojas a los 85 días de la siembra del estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia de al déficit hídrico, en condiciones de sequía. Chimborazo.	100
68. Cálculo del porcentaje de heredabilidad en el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia de al déficit hídrico, en condiciones de sequía. Chimborazo, 2012.	101
69. Calculo de beneficio costo por hectárea para la localidad Tunshi 2012.	103
70. Calculo de beneficio costo por hectárea o para la localidad Riobamba 2012.	103

## LISTA DE TABLAS

Número	Descripción.	Pág.
1	Escala para determinar la cobertura de suelo de los genotipos de papa sometidos a estrés hídrico en dos localidades de la provincia de Chimborazo.	31
2	Escala para determinar el vigor de la planta en genotipos de papa sometidos a estrés hídrico en dos localidades de la provincia de Chimborazo.	31
3	Escala para determinar los días a la floración de genotipos de papa sometidos a estrés hídrico en dos localidades de la provincia de Chimborazo.	32
4	Escala para determinar los días a la senescencia de genotipos de papa sometidos a estrés hídrico en tres localidades de la provincia de Chimborazo.	33
5	Escala usada para registrar plantas con síntomas de marchitez y el potencial de recuperación después de un severo estrés hídrico.	34

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Número</b>	<b>Descripción.</b>	<b>Pág.</b>
1	Gráfico 1. Promedios para turgencia de planta (%) a los 80, 83, 86, 89 días de la siembra. Riobamba, 2012.	66
2	Gráfico 2. Promedios de días a la floración. Chimborazo, 2012.	69
3	Gráfico 3. Promedios de porcentaje de papa comercial cosechados en la provincia de Chimborazo, 2012.	86
4	Gráfico 4. Promedios de porcentaje de papa semilla cosechados en la provincia de Chimborazo, 2012.	88
5	Gráfico 5. Promedios de porcentaje de papa no comercial cosechados en la provincia de Chimborazo, 2012.	92

## LISTA DE ANEXOS.

<b>Número</b>	<b>Descripción.</b>	<b>Pág.</b>
1	ANEXO 1. Esquema de la distribución de los tratamientos en estudio.	117
2	ANEXO 2. Esquema de la distribución de los tratamientos en estudio epoch – campus macaji.	118
3	ANEXO 3. Costo ensayo tunshi.	119
4	ANEXO 4. Costo ensayo riobamba.	120
5	ANEXO 5. Análisis de suelo localidad Tunshi.	121
6	ANEXO 6. Análisis de suelo localidad Riobamba.	122
7	ANEXO 7. Registro de precipitación y temperatura en la localidad Riobamba.	123

# **I. “SELECCIÓN DE DIECISÉIS GENOTIPOS DE DE PAPA (*Solanum spp.*) CON TOLERANCIA AL DÉFICIT HÍDRICO EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.”**

## **II. INTRODUCCION**

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007), considera el término “cambio climático” como un cambio en el estado del clima identificable y que persiste durante un período de tiempo prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana.

El resultado de este cambio por la disminución de productividad podría producir un incremento en la demanda de alimentos, semillas, fibras y combustibles que podrían llegar a dañar irreversiblemente la base de los recursos naturales de la que depende la agricultura. El desafío de satisfacer las necesidades futuras de alimentos y fibras, puede ser más difícil de lo que se vivió en la revolución verde (Brady Y Weil, 1999). La relación entre el cambio climático y la agricultura es un camino bidireccional: la agricultura contribuye al cambio climático de varias formas importantes y el cambio climático en general afecta negativamente a la agricultura. Estos factores climáticos y demográficos están aumentando la presión sobre la agricultura (Jacobsen E, 2009).

La producción de fertilizantes, la descomposición de residuos orgánicos, el incremento de áreas de pasturas generan grandes volúmenes de emisiones de gases de efecto invernadero que sumada a la tala indiscriminada de bosques y selvas, incrementando la frontera agrícola en la producción de biocombustibles y alimentos, hace que el problema sea más alarmante (Connor S. 2008).

En las regiones de latitudes medias o altas, los aumentos locales moderados de temperatura pueden tener pequeños efectos beneficiosos en el rendimiento de las cosechas; en las regiones de latitudes bajas, esos ascensos moderados de la temperatura

probablemente incidan negativamente en el rendimiento. Algunos de los efectos negativos son visibles en muchas partes del mundo. Un calentamiento adicional repercutirá cada vez más negativamente en todas las regiones. La penuria de agua y los períodos en que hay disponibilidad de agua limitarán cada vez más las producciones (IAASTD, 2008).

El 60 % de los alimentos de los países en desarrollo se produce en tierras dependientes de la lluvia y el 40 % restante en las de regadío. El riego incrementa la producción entre el 100 y el 400 %. Estos países aumentarán sus tierras de regadío pasando de los 204 millones de hectáreas actuales a 245 millones para el 2030 (FAO, 1997). Si bien el riego puede aumentar la productividad y crear más tierra cultivable, la escasez de recursos de agua, a menudo de baja calidad, limitará la utilidad de este enfoque. Desarrollar métodos para un mejor uso y resistencia a la sequía. Incrementando el conocimiento de cómo las plantas resisten a la sequía naturalmente, identificando los cultivos y las variedades, en lugar de la intensificación del uso del agua, nos permitirá conservar la biodiversidad y preservar los recursos naturales (Jacobsen E. et al, 2009).

En muchas zonas de nuestro país ya se siente los efectos del cambio climático, casi han desaparecido las épocas definidas de lluvia y la disponibilidad de agua para el cultivo es cada vez menor. En las provincias de Cotopaxi y Chimborazo la sequía se ha constituido en un serio limitante; así, la escasa precipitación entre los años 2002 y 2003 afectó el cultivo de papa, provocando pérdidas en el rendimiento entre el 20 y 30% respectivamente (Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca, 2006).

La Evaluación Internacional de Conocimiento, Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Agrícola, (IAASTD, 2008), indica que durante las últimas décadas se han observado cambios importantes de la precipitación e incrementos de la temperatura en la región sudamericana. La tolerancia a la sequía en el cultivo de la papa ahorra agua de riego, asegura la producción y la seguridad alimentaria. Una selección por el rendimiento bajo o en condiciones de sequía es fácil de hacer, sin embargo mucho de los cultivares

que poseen una mínima pérdida de producción no son atractivos comercialmente, porque poseen un bajo rendimiento potencial o baja calidad del tubérculo en condiciones de riego o de sequía; por otro lado, estos materiales podrían tener un comportamiento interesante al usarse en programas de mejoramiento con variedades con alto rendimiento comercial (Schafleitner *et al*, 2007).

## **A. JUSTIFICACION**

El cambio climático, ha llevado a que en varias zonas del país y sobretodo en la provincia de Chimborazo se haya modificado las promedios de los factores atmosféricos dando como resultado incertidumbre en las épocas de siembra y cosecha (MAGAP, 2006). Además sectores que tradicionalmente se han dedicado al cultivo de la papa han sufrido pérdidas durante varios ciclos de cultivo y con ello el deterioro en la calidad de vida de los agricultores; por esto es necesario desarrollar tecnologías que mitiguen los efectos negativos del cambio climático en la producción de la papa, razón por la cual se plantea la presente investigación, para identificar genotipos de papa (*Solanum spp.*) con resistencia genética al déficit hídrico, fomentando la seguridad alimentaria para los productores y sus familias, en predios con condiciones de precipitación reducidas, deficiencia de regadío o mayor impacto del cambio climático, aportando a la subsistencia de estas comunidades que tienen dietas basadas en papa, para que diversifiquen la producción y además obtengan ingresos por la venta del excedente de la cosecha de los tubérculos.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general**

Seleccionar dieciséis genotipos de papa (*Solanum spp.*) con tolerancia al déficit hídrico en la provincia de Chimborazo.

### **2. Objetivo específico**

- a. Evaluar el comportamiento agronómico de dieciséis genotipos de papa (*Solanum spp.*) en condiciones de déficit hídrico.
- b. Identificar al menos un genotipo de papa (*Solanum spp.*) con tolerancia al déficit hídrico.
- c. Determinación de los mejores tratamientos en función del análisis económico.

## **C. HIPÓTESIS**

### **1. Hipótesis nula.**

Los genotipos de papa (*Solanum spp.*) no presentan tolerancia a condiciones de déficit hídrico ni características agronómicas favorables.

### **2. Hipótesis alternante.**

Al menos un genotipo de papa (*Solanum spp.*) presenta tolerancia a condiciones de déficit hídrico y características agronómicas favorables.

### **III. REVISION DE LITERATURA**

#### **A. MEJORAMIENTO GENÉTICO PARA SEQUIA.**

##### **1. Generalidades.**

El germoplasma vegetal es el recurso renovable más importante de América Latina, para satisfacer necesidades de alimentos, medicinas y otros bienes. El fitomejoramiento de las especies tiene un incremento en su importancia desde hace unos 70 años en donde se empiezan a coleccionar parientes silvestres de varios cultivos que se han ido intensificando en el mundo, los mismos que han sido depositados en bancos de germoplasma para posteriormente evaluar sus características especiales y usarlas en mejoras genéticas por medio de cruzamientos y selecciones que se han llevado a cabo en su mayoría en donde se originan los cultivos (Estrada, 2000).

El fitomejoramiento combinado con prácticas agronómicas existentes y técnicas modernas han permitido que los cultivos de mayor importancia incrementen su producción, los investigadores tratan de dar varias características a los cultivos como la creación de variedades de tolerancia a la salinidad, mejorar la economía hídrica, obtener variedades resistentes a la sequía, tolerancia al frío en especies tropicales, resistencia a plagas y enfermedades, mejorar valores nutritivos, eficiencia fotosintéticas, entre otras. (IICA – BID, 1987).

El mejoramiento moderno empezó en Inglaterra en 1807 cuando Knighth hizo la primera hibridación reportada en papa (Knighth, 1807 citado por Cuesta X, 2008).

La creación de nuevas variedades de papa se da con la finalidad de obtener individuos que presenten características de los padres gracias a la cruce (reproducción sexual ) por medio de emasculaciones y polinizaciones manuales, las mismas que han llevado a la obtención de varios individuos que presenten varias características de resistencia a enfermedades, rendimientos elevados, criterios en el aspecto de los tubérculos,

caracteres de almacenamiento, resistencia a golpes en el transporte y manipuleo, criterios de calidad, materia seca, azúcares reductores, entre otros (Cuesta, 2008).

## **2. Fundamentos para el mejoramiento genético en papa**

Existen varios fundamentos teóricos que nos permiten tener criterios en el mejoramiento genético en papa, los mismos que nos permitirán la obtención de materiales genéticos deseables en la obtención de clones y posteriores variedades.

Como señala Camadro *et al* (1988), los fundamentos a seguir son:

- a. La utilización de germoplasma en el desarrollo de poblaciones tetraploides y diploides que tengan una amplia base de variabilidad heredable.
- b. El mejoramiento de estas poblaciones a través de ciclos de reproducción y selección recurrente.
- c. Síntesis de híbridos entre individuos (clones) seleccionados provenientes de distintas poblaciones y la evaluación de las mismas sobre la base de su aptitud agronómica.

## **3. Métodos de mejoramiento**

### **a. Selección clonal**

Es un método simple que en corto plazo (4-5 años) podemos obtener un genotipo con características superiores que puede ser especie mejorada. Consiste en sembrar clones de papa (material genéticamente uniforme) en varias localidades y años (al menos 3), con el objetivo de seleccionar aquellos genotipos que presenten las mejores características de resistencia a enfermedades, calidad, características agronómicas, generalmente realizada participativamente con grupos de evaluadores de clones (Cuesta, 2010).



**b. Selección por pedigrí**

Es el método comúnmente utilizado, consiste en que después de realizar el cruzamiento, la semilla botánica de la generación F2 es sembrada espaciadamente para facilitar la selección. Luego se aplica selección de familias y posteriormente dentro de las familias las mejores plantas son escogidas (Cuesta, 2010).

**c. Cruzamientos–Hibridación**

Es el método más antiguo utilizado y que continúa empleándose con mucho éxito. El cual se basa en la correcta selección de progenitores para el desarrollo de progenies y posterior selección de individuos dentro de progenies durante varios ciclos en estación experimental y campos de agricultores (Cuesta, 2010).

**d. Retrocruzas**

El objetivo es introducir un carácter en un cultivar de alto valor comercial, económico, agronómico. Al progenitor bien adaptado al cual se le está agregando un carácter se le denomina progenitor recurrente. El progenitor donante del carácter no interviene en las cruas regresivas (Cuesta, 2010).

**e. Uso de la Biotecnología:**

Acerca del uso de la biotecnología Cuesta, (2010), señala los siguientes aspectos:

- Fusión de protoplastos: Se produce la fusión de las membranas de dos o más células dando lugar a un híbrido somático.
- Doble haploides (DH): Es un método eficiente para producir plantas homocigóticas a partir de plantas heterocigóticas. El material de inicio es inducido a producir DH a partir de células haploides.

- **Inducción de mutaciones:** Generalmente es utilizada para introducir un carácter en un cultivar de alto valor comercial, económico o agronómico, a través de la inducción artificial para generar cambios en el genoma del cultivo de interés por el uso de radiación ionizante con Co 60, radiaciones no ionizantes como los rayos ultravioleta (UV), choques térmicos o agentes químico mutagénicos.
- **Transformación:** Es llevada a cabo añadiendo un gen o genes específicos a una planta, o silenciando un gene, para producir el genotipo deseado. Las plantas resultantes de este proceso se denominan plantas transgénicas. A través de este método se obtiene la planta con el carácter deseado más rápido que usando el mejoramiento clásico.
- **Selección asistida por marcadores moleculares (MAS);** utiliza marcadores previamente desarrollados asociados a caracteres de interés y debidamente validados en distintos fondos genéticos y ambiente.

f. **Mejoramiento participativo:**

Los agricultores participan activamente en el proceso de selección desde etapas tempranas del esquema de mejoramiento que pueden ir desde la selección de progenitores, pero comúnmente es más generalizada en las etapas de pruebas regionales en donde en cuatro etapas del cultivo, siembra, floración, cosecha y degustación (Cuesta, 2010).

4. **Antecedentes de clones resistentes al estrés hídrico**

Por investigaciones de Rossouw y Waghmarae (1995), acerca de los efectos de la sequía en el desarrollo y rendimiento de dos cultivares en Sudáfrica, se tiene evidencia que las variedades de papa difieren en su habilidad para soportar la sequía, las plantas que tienen una utilidad eficaz del agua presentan resistencia a la sequedad y por

consiguiente tienen un rendimiento de biomasa. Sin embargo, estos investigadores determinaron que el rendimiento del tubérculo es limitado.

Los mismos estudiosos manifiestan que el crecimiento rápido de las plantas en sus primeras fases con un abastecimiento óptimo de agua incide en la resistencia de la sequedad ya que estos vegetales desarrollan mecanismos de protección contra este fenómeno.

Diferentes variedades de papa, en resistencia a la sequía han sido reportados, principalmente entre variedades de *Solanum tuberosum* L. subsp. *Tuberosum* (Steckel & Gray, 1979; Levcy, 1983 citado por Martínez C, 1992).

En 1983 y 1984 se realizó un ensayo en relación a la respuesta y componentes del rendimiento de 8 genotipos de papa sometidos al estrés hídrico. Los resultados revelaron que los 8 genotipos tienen diferencias marcadas a la tolerancia del estrés hídrico. Así, en cuatro variedades de papa, la sequía tuvo más influencia en el proceso del inicio de la tuberización. Mientras, que el número de tallos por semilla no fue afectado. Los resultados para las cuatro variedades restantes indicaron que el desarrollo de los tallos juega un papel importante para la respuesta al estrés hídrico. (Lynch y Tai, 1989).

En el Ecuador se han realizado varios ensayos a partir del año 2008 en localidades con déficit de precipitación ubicadas entre los 2800 y 3400 m de altitud. En la Provincia del Chimborazo se evaluaron 33 clones promisorios del Programa de mejoramiento más 6 variedades mejoradas (I-Estela, I-Fripapa, I-Cecilia, I-Pan, Superchola, Brenda) en tres localidades (Tiazo, Pusniag y Santa Lucía de Chuquipoglio) de las cuales se tiene como referencia en investigaciones realizadas por Bonilla N. (2009), el clon 99 – 02-01 y la variedad I- Estela presentan características de tolerancia a la sequía, y se evaluarán I- Fripapa por ser la principal papa en el mercado en la provincia de Chimborazo, Superchola por ser la papa de mayor aceptación al norte del país y I- Natividad como nueva variedad generada por el INIAP.

En las Provincias de Cotopaxi (Colegio Agropecuario Simón Rodríguez) y Tungurahua (Instituto Agropecuario Luis A. Martínez), se evaluaron 37 clones y cinco variedades mejoradas (I-Estela, I-Fripapa, I-Cecilia, Superchola y Brenda). Se registró información del porcentaje de emergencia, altura de planta, vigor, cobertura, senescencia, materia seca del tubérculo, rendimiento y sus componentes. En invernadero se estableció un ensayo en la provincia de Pichincha, se evaluaron 20 variedades nativas, 7 mejoradas y 23 clones promisorios; se evaluaron dos niveles, uno con estrés hídrico y otro con riego; las variables del ensayo fueron potencial de recuperación, contenido relativo de agua, rendimiento, materia seca y eficiencia de uso del agua (Cuesta, 2008).

En la provincia de Pichincha se han evaluado 49 genotipos de papa, en el estudio de comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum sp.*) bajo estrés hídrico en invernadero, el mismo que presentó como resultados que los genotipos 10-10-97, I-Estela, I-Cecilia, I-Natividad, R6, Bolona, Leona Negra, Puca Huayro y Chaucha Roja son los genotipos con mayor tolerancia a la sequía de acuerdo al Promedio Geométrico del Rendimiento con valores, además los genotipos con mayor recuperación al estrés hídrico y menor sintomatología de marchitez son Unknow, Coneja Blanca, I-Estela, 04-2-1, R6, 00-24-1, 00-12-1 y 99-78-5. El clon 99-78-5 posee el más alto nivel de estado hídrico de la planta a los 20 días de déficit hídrico con un valor del CRA de 78.80%. (Hinojosa, 2009).

## **B. REQUERIMIENTO HÍDRICO.**

### **1. Requerimiento hídrico.**

Los requerimientos de agua en los cultivos están determinados por el potencial evaporativo climático, las características de las plantas y todos los factores que influyen el crecimiento y desarrollo de la planta. Los requerimientos de agua de los cultivos incluyen la transpiración por parte de las plantas, la evaporación del suelo y de

las hojas. En general, son necesarios alrededor de 500 kg de agua para producir un kg. de materia seca, la mayor parte de agua absorbida a través de la raíz no permanece dentro de la planta sino que es transpirada a través de los estomas de las hojas hacia la atmósfera (Hargreaves y Merkle 2000).

En el cultivo de papa la disponibilidad de agua en el suelo influye en los procesos de crecimiento, fotosíntesis y absorción de minerales por la planta. Un cultivo en pleno desarrollo vegetativo puede transpirar de 2 a 10 mm de agua por día. En los lugares donde se practica cultivo de secano, se encuentra una estrecha correlación entre la intensidad de la precipitación y el rendimiento final en tubérculos. La falta de agua se manifiesta por amarillamiento y marchitamiento de las hojas, menor velocidad de crecimiento y maduración precoz, con una consecuente reducción del rendimiento. (Pumisacho y Sherwood 2002.)

Haverkort (1986), Jeréz y Simpfendorfer (2000), señalan que el cultivo de la papa para que presente un desarrollo óptimo requiere en promedio de 400 a 800 milímetros de agua dependiendo de las condiciones climáticas y de la duración del periodo vegetativo además, mencionan que precipitaciones inferiores a 10 milímetros no son efectivas para el cultivo ya que estas quedan retenidas en las hojas del cultivo y se evaporan.

## 2. **Estrés hídrico.**

Como conceptualiza Ledent J. (2003), el estrés es el factor externo que ejerce una influencia negativa sobre la planta. La misma que se evalúa en función de la supervivencia, rendimiento, acumulación de biomasa, fotosíntesis u otros parámetros relacionados con los anteriores.

El estrés hídrico ocurre cuando se reduce el agua disponible en el suelo, las condiciones atmosféricas ocasionan una pérdida continua de agua por transpiración y evaporación. Este ejerce efectos profundos sobre el crecimiento, el rendimiento y calidad de la planta. El primer efecto es la pérdida de turgencia, la que afecta a la elongación del

tallo, la expresión foliar, la apertura estomática y finalmente la disminución de la tasa de crecimiento (Hale *et al*, 1987).

La cantidad de agua en el suelo provoca el ingreso o la disminución del flujo dentro de los vegetales, cuando existe mayor cantidad de agua en el suelo presenta una mayor energía en el potencial y por ende una mayor extracción por parte de las raíces, cuando los valores en el volumen de agua en el suelo disminuye la energía potencial baja lo que provoca que las moléculas de agua existentes queden retenidas por el potencial mátrico del suelo y sus fuerzas capilares, provocando la disminución en el ingreso dentro de las plantas (Allen G. *et al*, 2006).

Las plantas poseen una cantidad de agua que permite amortiguar la deficiencia hídrica, sin embargo dependiendo de sus características fisiológicas este contenido es muy bajo, lo que provoca que la manifestación por deficiencia de agua sea mucho más rápida y sintomática que la que se presenta por deficiencia de nutrientes. Cuando se presentan deficiencias hídricas en los cultivos se reduce la tasa de absorción de nutrientes y disminuyen su actividad metabólica (Shaxson F. *et al*, 2005).

El estrés hídrico se puede apreciar cuando el ritmo de crecimiento de un vegetal no es el máximo, por la limitación de la cantidad de agua que se encuentra en el suelo y alrededor de las raíces. Para determinar matemáticamente el estrés hídrico se debe plantear la siguiente ecuación:

$$K_s = \frac{Etc_{aj}}{Etc}$$

En donde el  $K_s$  es la determinación del estrés hídrico,  $Etc_{aj}$  representa a la evaporación del cultivo en condiciones de estrés y  $Etc$  es la evaporación normal del cultivo en condiciones óptimas. Para el cálculo del estrés hídrico se debe realizar mediante el balance hídrico diario sobre la capa de suelo en donde se encuentran las raíces, con la finalidad de conocer las propiedades hídricas del suelo (Martínez F. *et al*, 2005).

### 3. **Tolerancia al estrés hídrico.**

El estrés hídrico por déficit de agua es el factor abiótico que afecta en la mayor proporción la producción mundial (Fischer y Tumer, 1978). Por esta razón la deficiencia de agua en las plantas genera una deficiente absorción de electrones para la formación de compuestos orgánicos, productos de la fotosíntesis y el metabolismo de los vegetales. Las plantas presentan varias respuestas y sensibilidad a la disminución del potencial hídrico, sequia, bajas de temperatura, salinidad, etc., por las condiciones medio ambientales; lo que genera distintas reacciones metabólicas y velocidades para contrarrestar estos factores dentro de las plantas, las mismas que variarán según la especie, y la etapa fenológica. Por lo general las plantas silvestres presentan una mayor tolerancia al estrés hídrico y mejor adaptación a condiciones climáticas extremas, por lo que las últimas investigaciones han arrojado que las proteínas desempeñan un papel activo en la respuesta al estrés (Hans J. *et al*, 1995).

Mororby *et al* (1975) determinaron que el efecto primario de un período de sequia sobre las plantas de papa era la reducción de la fotosíntesis. La disminución de las plantas de absorber CO<sub>2</sub> fue atribuido al incremento en la resistencia foliar para el ingreso de carbono. El experimento en el campo determinó que la disminución de la fotosíntesis y el incremento de la resistencia estomática fue debido a la disminución del potencial de agua en las hojas, y que la gran sensibilidad de las plantas a déficits hídricos moderados, se debía a la poca capacidad de recuperación de las plantas, luego de finalizado el período de estrés (Ackeson *et al*, 1997).

Los períodos críticos en donde se debe evitar la deficiencia hídrica en el suelo para el cultivo de papa es durante la emergencia la que se puede inhibir e incluso acortar su período vegetativo y la tuberización en donde los tubérculos empiezan a engrosarse por el transporte de los fotoasimilados desde las hojas hacia los estolones el mismo que se ve limitado y que provocan un efecto negativo sobre el rendimiento. En estas etapas es en donde se producen las fases de crecimiento activo o división celular, lo que

provoca grandes cambios en los componentes de producción de la planta, (Martínez C, *et al*, 1992; Van Loon,. 1981; King y Stark, 2000).

Para reducir el daño provocado por los agentes abióticos, las plantas emplean diversos mecanismos de defensa. Por investigaciones realizadas por May y Milthorpe (1962), se conoce que la tolerancia a la sequía de las plantas se efectúa reduciendo el agua transpirada, incrementando la resistencia estomatal que consiste en un mecanismo fisiológico por el cual la planta limita la pérdida de agua, manteniendo la velocidad de absorción de la misma, o mediante el control estomático. La tolerancia a la sequía soportando un bajo potencial hídrico es una característica inherente a la planta la cual, a pesar de tener un bajo potencial hídrico, mantiene turgencia y activos los procesos de crecimiento, desarrollo y producción debido a la acumulación activa de solutos acompañada de una mayor elasticidad de las membranas.

Según Jacobsen *et al* (1968), tres son los mecanismos de defensa de las plantas frente al déficit de humedad: evasión, tolerancia y resistencia. Los mecanismos de **evasión** le permiten eludir los efectos de la sequía debido a las características propias de una especie o cultivar, tales como la maduración más temprana, mayor exploración de agua por la extensión rápida de sus raíces que le permiten escapar de las épocas secas. Los mecanismos de **tolerancia** le permiten a la planta soportar el déficit de agua en los niveles avanzados de deshidratación, conservando su facultad de recuperación debido a los cambios en el comportamiento temporal de la planta ya sea por una menor pérdida de agua por los estomas o aumentando la capacidad de absorción de la humedad del suelo y el ambiente. Los mecanismos de **resistencia** de la planta le permiten soportar el déficit de humedad debido a los mecanismos controlados por los genes involucrados directamente en el proceso de la síntesis de las proteínas y almidones o por genes acondicionadores que dan a la planta características especiales de resistencia a la escasez de agua, estas características pueden transmitirse a sus descendientes. Por lo tanto, existen genes cuyos efectos se manifiestan con la sequía (Jacobsen y Mujica, 1994).



La papa es una especie tetraploide altamente heterocigótico y un gran número de características pueden ser combinadas y seleccionadas. Sin embargo, estos genes no han podido ser identificados individualmente por tener una expresión cuantitativa que dificulta la selección (Umaederus *et al*, 1983).

El estrés hídrico produce alteraciones a nivel postranscripcional que afecta los mARN y la translocación, lo que hace suponer la existencia de una secuencia de interacciones que funcionarían en forma asociada a nivel de la expresión de los genes; reportan que los mecanismos de adaptación de ciertas plantas a la escasez del agua incluyen la síntesis de ciertos metabolitos como: los aminoácidos, aminos cuaternarios, azúcares solubles, polides, poliaminas, compuestos de sulfonio, fructanos y pigmentos (Mc-Cue y Hanson, 1990)

#### **4. Fisiología del estrés hídrico**

Los cambios de balance hídrico hacen que la planta cierre sus estomas, proceso por el cual evita la pérdida de agua desde el interior de las células del mesófilo de la planta y con ello la disminución del transporte y translocación de nutrientes desde la raíz, tallos, yemas que circulan a través del xilema disminuyendo la fotosíntesis y el crecimiento (Hanson y Hitze, 1982; Kramer, 1983; García A. 1994.)

Según Levitt (1967), las reacciones que puede tener la planta por deficiencia en el suministro de agua pueden ser de dos tipos: elástico y plástico.

- a. Elástico es aquel cuando la tasa fotosintética baja provocada por el cierre temporal de los estomas pero se normaliza una vez que el suministro de agua retorna.
- b. Plástico lo considera cuando los estomas no se recuperan y existe un atrofiamiento en las células guardianas lo que provoca un daño permanente a las hojas que puede llegar hasta la abscisión.

La capacidad que presentan las plantas para funcionar bajo condiciones de deshidratación se da en las células las mismas que mantienen la turgencia celular y la tolerancia protoplasmática (resistencias de las membranas), los efectos de la deshidratación dentro de la planta generan la disminución en la actividad de enzimas hidrolíticas, efectos en la inhibición de proteínas y lípidos. Cuando el contenido de agua es menor las células de la planta se encogen y las membranas plasmáticas se engrosan pues se comprime y cubre una superficie menor, las paredes celulares se relajan, y la presión osmótica disminuye (Ledent J, 2002).

La cantidad de agua utilizada en las reacciones de la fotosíntesis es pequeña en comparación con la transpirada por la planta en cualquier tiempo, el decrecimiento de la tasa fotosintética viene asociada al déficit hídrico en los procesos de cloroplasto (cadena en transporte de electrones), el descenso de la presión de turgencia de la planta se traducirá en la disminución del crecimiento de las células, por lo tanto, la tasa de elongación de los órganos del vegetal se ven afectados y permitirá descender el proceso de fotosíntesis, es decir que la disminución de la síntesis de la pared celular es correlativo a la síntesis de las proteínas, lo que implica la disminución de la enzima nitrato reductasa con el aumento del ácido abscisico que actuara en la apertura – cierre de los estomas, por lo que la planta tendrá dificultad para captar el CO<sub>2</sub>, disminuyendo el proceso fotosintético. La eficiencia fotosintética viene limitada por dos mecanismos: El incremento del cerrado de los estomas e incremento de la resistencia mesofílica (Beekman y Bouma, 1997).

La disminución del crecimiento es provocada por la falta de síntesis de metabolitos por parte de la planta los mismos que contienen nitrógeno como las proteínas, aminoácidos, compuestos cuaternarios y prolinas, y compuestos hidroxilo como azúcares, polioles y oligosacáridos (McCue y Hanson, 1990).

En el caso de las prolinas la acumulación dentro de la planta se produce cuando existen tensiones ambientales sobre todo en sequía, estos compuestos orgánicos funcionan como osmo regulador y permiten el ajuste osmótico dentro de la planta, otra de las

características que se le atribuye es la estabilización sub estructural en las membranas y proteínas (Delauney *et al*, 1993). Los procesos de estabilización que se lleva a cabo en la planta es la destrucción de radicales y presenta un efecto tampón en las reacciones de oxido reducción en el metabolismo de las células que se encuentran bajo estrés (Kavi *et al*, 2005). Yoshiba *et al*, (1997) señalan que las prolinas sirven como marcadores de sensibilidad de sequia y es un indicador de los daños causados por la sequía en lugar de un factor de tolerancia.

Contraponiendo a lo expresado anteriormente, Levy (1983) y Pérez *et al*, (1992), en investigaciones realizadas en el cultivo de papa encontraron que no existe ninguna relación entre las cantidades de prolina existentes en las hojas y la pérdida de materia seca en el tubérculo debido a la sequía. (Levy, 1983 y Pérez *et al*, 1992), por otra parte Balarinha, (1983) señala que la cantidad de prolina que se encuentre en la planta va a depender de las características de la variedad y la especie.

El ácido abscísico (ABA) se lo considera como el medidor por excelencia de la respuesta de las plantas al déficit hídrico, el mismo que genera varias reacciones en las plantas como la activación o desactivación de proteínas, funcionamiento de bomba sodio potasio en la célula vegetal el cierre estomático por la entrada de calcio a las células guardianes que provoca el cierre de las mismas, aporta a la síntesis de proteínas, manifestación de los genes, etc. (Covarrubias A. 2007).

Gómez *et al*. (1998), mencionan que el ácido abscísico cumple un rol importante en la expansión de los genes que regulan la síntesis de las distintas proteínas que aparecen bajo situaciones de estrés. Al referirse a las variaciones genotípicas en ambientes de altas temperaturas y déficit hídrico manifiestan que la combinación de ambientes con altas temperaturas y déficit severo de agua incrementa la pérdida del rendimiento de las variedades de papa. Altas temperaturas aceleran el desarrollo vegetativo y retrasan los periodos de maduración.

Sin embargo, en un grupo de variedades de papa tempranas expuestas a altas temperaturas las plantas tuberizaron pero con bajos rendimientos.

Nicholas y Ruf (1967), manifiestan que los tubérculos sufren defectos de forma por las fluctuaciones de agua, en variedades de papas de tubérculo largo. Van Loon (1981), reporta que al comparar 6 variedades de papa, la variedad tolerante a la sequía obtuvo un rendimiento del 85% con un suministro adecuado de agua, mientras que la variedad con resistencia a la sequedad presentó un rendimiento del 71%. Además, afirma que la presencia del follaje en niveles bajos de humedad no es un indicador del rendimiento potencial y añade que el crecimiento pequeño del follaje acumula materia seca en los tubérculos.

Al referirse a la materia seca Van Loon (1981), manifiesta que el contenido de materia seca en los tubérculos no es afectado cuando hay condiciones severas de estrés hídrico, plantas moderadamente estresadas y sin estrés, contenían la misma cantidad de materia seca.

Según, Bodlaender (1998), el efecto de la sequía reduce la transpiración de las plantas y la temperatura foliar se incrementa. En clones de papa resistentes a la sequía la temperatura foliar es menor que la temperatura del aire, lo que indica que la transpiración continúa durante periodos de severa sequía, mientras que para los clones sensibles la temperatura foliar fue más alta que la temperatura del aire. Añade que el estrés hídrico reduce el proceso de fotosíntesis, incluso en plantas que no mostraron señales de marchitamiento y el proceso es definitivo en las hojas marchitas ya que la sequedad disminuye el potencial del agua en las hojas. Además, observó un cierre parcial de los estomas antes de la reducción de la fotosíntesis.

### **C. SELECCIÓN**

Los individuos no se reproducen por igual, ni forman el mismo número de gametos ni, lógicamente, el mismo número de semillas. La naturaleza lo hace de forma “natural”;

sus presiones selectivas pueden ser suaves, casi imperceptibles. El mejorador la practica drásticamente; sus presiones suelen ser máximas (Cubero J, 1999).

Reyes, (1985). En la práctica, la selección es un proceso de mejora genética por medio del cual se eligen como progenitores de una generación a los individuos de fenotipo, suponiendo también de genotipo, más favorable para el carácter idela y previamente diseñado.

Para que la selección sea efectiva es necesaria la aplicación de ciertos principios, información y técnicas que faciliten el proceso, tales como:

1. Conocer las plantas y el medio ecológico.
2. Obtener información sobre la herencia y heredabilidad del carácter.
3. Determinar si el carácter cuantitativo o cualitativo.
4. Conocer el tipo de acción genética.
5. Usar técnicas que reduzcan la acción del medio
6. Conocer la forma de reproducción de la especie.

Las tecnologías para la práctica de la selección están asociadas también con la forma de reproducción de las plantas, sea autógoma, alógama o sexual hermafrodita.

Varias modalidades se han desarrollados, las cuales se agrupan en dos: 1) selección individual y 2) selección masal.

La selección individual, consiste en seleccionar en el campo, en una población de plantas, aquellas plantas individuales que fenotípicamente se manifiestan sobresalientes frente a las restantes.

La selección masal, diseñada por el hombre, actúa sobre los mismos principios al favorecer que únicamente se multipliquen ciertos fenotipos. En este aspecto si se cambia la frecuencia génica la población original evoluciona por lo que el

mejoramiento de las plantas o fitotecnia es un proceso de “evolución acelerada” y es el resultado de la interacción o acción conjunta de la selección natural y la artificial.

La selección masal es un método de selección recurrente, que permite concentrar genes favorables para un carácter deseable. Consiste fundamentalmente en sembrar una población de plantas, elegir los fenotipos deseables, cosechar las semillas mezclar las semillas de las plantas seleccionadas y esta mezcla o “masa”, sirve como semilla para la siguiente siembra con la finalidad de que se convienen o concentran los genes, favorables para el carácter bajo selección.

#### **D. FENOTIPO Y GENOTIPO.**

Según Gardner *et al.* (2002), en la genética hay dos términos que son útiles y es el fenotipo y el genotipo, el primero se refiere a la expresión visible de las características y el segundo a la constitución genética real. Para representar los genotipos se utilizan letras.

El genotipo se transmite de una generación a la siguiente; está compuesta por numerosas subunidades llamadas genes, las cuales tienen propiedades químicas y físicas que, al final, determinan la naturaleza del fenotipo (Levine, 1974).

#### **E. HEREDABILIDAD EN SENTIDO AMPLIO**

Gardner, *et al.* 2002 señala que la proporción de la varianza total que es genotípica se denomina heredabilidad en sentido amplio, y por lo general se designa como  $H^2$ . El exponente dos es un recordatorio de que la varianza es una unidad elevada al cuadrado; sin embargo, debe recordarse que la heredabilidad en sentido amplio es en sí misma una cantidad sin dimensión, ya que  $H^2 = V_g/V_t$ .

Esta media estadística tiene dos usos principales. Primero, revela las contribuciones relativas de factores genotípicos y ambientales a la vulnerabilidad del carácter.

Segundo, hace posible estimar los valores esperados de  $g$  y  $e$ , las desviaciones genotípicas y ambientales en el modelo cuantitativo descrito.

Un método para estimar la heredabilidad en un sentido amplio hace uso de cepas muy endogámicas. Dentro de estas cepas, es de esperar que la varianza genotípica sea cero porque todos los individuos tienen esencialmente el mismo genotipo; cualquier variación puede ser causada por el ambiente, de modo que la varianza observada es una estimación de  $V_e$ . En contraste, es de esperar que la población que se aparea al azar muestre variabilidad tanto genética como ambiental, de modo que la varianza observada es una estimación de  $V_g + V_e$ . La diferencia entre las varianzas de las poblaciones que se aparean al azar y las poblaciones endogámicas estima por lo tanto  $V_g$ , y las poblaciones endogámicas estima por lo tanto  $V_e$ , y la población de ésta con respecto a la varianza de la población que se apareó al azar estima  $H^2$ .

Otro método utiliza datos coleccionados de los gemelos. Los gemelos idénticos criados aparte tienen el mismo genotipo pero ambientes diferentes. En notación matemática, esto significa que la desviación genotípica de un gemelo puede escribirse como  $t = g + e$ , y la de gemelo puede escribirse como  $t' = g + e'$ . En consecuencia la similitud de genotipos sólo depende de  $g$ , el efecto de su genotipo común de modo que la covarianza entre ellos es  $\text{Cov}(t, t') = \sum (g_i x g_i) / (n-1) = \sum g_i^2 / (n-1) = V_g$ , la varianza genotípica. Dividiendo esto entre la varianza genotípica total se obtiene la heredabilidad en sentido amplio. Entonces,  $\text{Cov}(t, t') / V_t = H^2$ , que es también el coeficiente de la correlación para una serie de pares de gemelos idénticos criados en distintos ambientes.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. MATERIALES**

#### **1. De campo**

- a. Tubérculo – semilla.
- b. Fertilizantes.
- c. Fungicidas.
- d. Insecticidas.
- e. Herramientas de labranza.
- f. Bomba de mochila.
- g. Balanza.
- h. Flexómetro.
- i. Cámara fotográfica.
- j. Estacas.
- k. Piola.
- l. Letreros.
- m. Etiquetas.
- n. Mallas.
- o. Fundas.
- p. Medidor de clorofila.

#### **2. De oficina**

- a. Libro de campo.
- b. Computadora.
- c. Marcadores.
- d. Hojas.



## **B. METODOLOGÍA**

Con el objetivo de seleccionar genotipos de papa (*Solanum spp.*) con características de resistencia al estrés hídrico, se realizó dos ensayos, el primero en Tunshi que presenta precipitación y condiciones favorables de riego para el desarrollo de cultivo (Localidad 1). Y el segundo en Tapi caracterizada por precipitación reducida (Localidad 2), el que dispuso de un sistema de riego por goteo para evaluar la capacidad de recuperación de las plantas después del estrés hídrico al inicio de la tuberización.

### **1. Localización, ubicación geográfica y condiciones climáticas.**

Las características de las localidades objeto se presentan en el cuadro 1.

### **2. Características del suelo.**

Los resultados del análisis físico – químico de suelo se presentan en el Cuadro 2.

### **3. Clasificación Ecológica.**

Según Holdrige (1982) las dos localidades se encuentran clasificados como estepa espinosa montano bajo (EEMB).

**Cuadro 1.** Características del lugar

CARACTERÍSTICAS	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2
<b><u>Localización:</u></b>		
Lugar:	TUNSHI ALTO	MACAJI - ESPOCH
Parroquia:	LICTO	LICAN
Cantón:	RIOBAMBA	RIOBAMBA
<b><u>Ubicación geográfica:</u></b>		
Altitud:	2.820 m.s.n.m.	2.816 m.s.n.m.
Latitud (UTM):	764.185	758.066
Longitud (UTM):	9;806.840	9;817.484
<b><u>Condiciones climáticas:</u></b>		
Temperatura:	13,2 °C	13,5 °C
Precipitación:	421,2 mm/año.	350 mm/año
Humedad relativa:	66,4 %	
Observaciones:	Testigo con condiciones de humedad óptimas, con riego por superficie.	Testigo seco, con riego por goteo.

**Cuadro 2.** Análisis químico de suelo de las localidades del ensayo.

NUTRIENTE	UNIDAD	VALOR E INTERPRETACIÓN POR LOCALIDAD	
		LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2
Nitrógeno	Ppm	47,00	10,00
Fósforo	Ppm	49,00	14,00
Potasio	meq/100ml.	0,78	0,37
Calcio	meq/100ml.	8,80	8,30
Magnesio	meq/100ml.	3,80	2,50
Materia orgánica	%	1,50	0,80
pH		6,31	7,2
Textura		Arcilloso	Franco arenoso

**Fuente:** INIAP (2011).

## C. ESPECIFICACIONES DEL EXPERIMENTO

### 1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con dieciséis genotipos de papa, en tres repeticiones por cada ensayo, el mismo que fue igual en las dos localidades de la Provincia de Chimborazo.

### 2. Especificación de la parcela experimental.

Las características de las parcelas experimentales se detallan en el Cuadro 3, las mismas que se distribuyeron al azar en cada repetición y su disposición en el campo se presentan en el **Anexo 1**.

### 3. Factores en estudio.

#### a. Clones promisorios y variedades de papa (*Solanum spp.*)

Dieciséis genotipos de papa (*Solanum spp.*) del banco de germoplasma del PNRT – INIAP, los clones y variedades se presentan en el **Cuadro 4**.

**Cuadro 3.** Característica de la parcela experimental.

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Número de unidades experimentales	Parcela	48
Área total de experimento	m <sup>2</sup>	598
Largo del ensayo	m	26
Ancho del ensayo	m	23
Distancia entre repeticiones	m	1
Número de caminos	Unidad	5
<b>Características de la parcela experimental.</b>		
Número de tubérculos / parcela	Tubérculos	40
Número de surcos.	Surcos	4
Ancho de la parcela	m	3
Largo de la parcela	m	4
Distancia entre surcos.	m	1
Distancia entre plantas.	m	0,3
Número de plantas evaluadas.	Planta	16
Área neta de parcela.	m <sup>2</sup>	4,8
Área total de la parcela	m <sup>2</sup>	12
Forma de parcela	Rectangular	

**Cuadro 4.** Tratamientos y genotipos a utilizar en el ensayo.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>GENOTIPO</b>
T1	97-25-3*
T2	10-10-97*
T3	99-99-2*
T4	99-32-01*
T5	07-46-08*
T6	08-13-11*
T7	00-24-1*
T8	08-8-28*
T9	07-21-15*
T10	07-31-11*
T11	07-29-11*
T12	06-85-1*
T13	I – FRIPAPA
T14	I - ESTELA
T15	I – NATIVIDAD
T16	SUPERCHOLA

\* Clones del programa de mejoramiento del INIAP – PNRT – papa.

**b. Localidades.**

Las localidades en donde se implementaron los ensayos fueron:

1. Campus ESPOCH – MACAJI – RIOBAMBA (condiciones de precipitación reducida).
2. Estación experimental TUNSHI (Condiciones favorables de precipitación).

#### 4. Tratamientos.

Se estudió el comportamiento genotipos de papa en dieciséis tratamientos: 12 clones y 4 Variedades de papa, con buenas características agronómicas; estos materiales fueron provenientes del INIAP- Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - Rubro Papa.

#### 5. Análisis estadístico.

El esquema del análisis de varianza para cada localidad se presenta en el Cuadro 5 y el análisis combinado en el Cuadro 6.

**Cuadro 5.** Esquema del análisis de varianza por localidades de 16 genotipos de *Solanum Spp.* Para la evaluación de tolerancia a la sequía.

FUENTES DE VARIACIÓN	FORMULA	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	$r-1$	2
Genotipos	$a-1$	15
Error	$(a-1)*(r-1)$	30
<b>Total</b>		47

**Cuadro 6.** Esquema del análisis de varianza combinado de 16 genotipos de papa *Solanum spp* evaluados en dos localidades para determinar su tolerancia a la sequía.

FUENTE DE VARIACION	FORMULA	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques dentro de localidad	$(r-1)*n$	4
Localidades (L)	$(n-1)$	1
Genotipos (T)	$(a-1)$	14
Genotipos x Localidades	$T \times L$	14
Error	$(TxL)*(r-1)*(n-1)$	56
<b>TOTAL</b>		<b>89</b>

## **6. Análisis Funcional.**

- a. Se determinó si existen diferencias significativas entre genotipos, localidades y su interacción, se realizó el análisis de la varianza.
- b. Se determinó el coeficiente de variación que fue expresado en porcentaje.
- c. Se realizó la prueba de separación de medias de Tukey al 5%, para los factores: genotipos y la interacción genotipos por localidad cuando el análisis de varianza presentó diferencias significativas, para localidades se utilizó la prueba de DSM al 5%.
- d. Se realizó el análisis de beneficio - costo por cada genotipo en estudio.

## **D. MATERIAL EXPERIMENTAL Y UNIDAD DE OBSERVACIÓN**

### **1. Materiales de experimentación**

Los materiales utilizados en el ensayo fueron 12 genotipos y 4 variedades del PNTR – Rubro papa – INIAP (**Cuadro 4**).

### **2. Unidad de investigación.**

La unidad de investigación por cada tratamiento estuvo conformada por 16 plantas por tratamiento, determinadas luego de eliminar los efectos de borde.

## **E. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRARSE.**

### **1. Elementos climáticos.**

Los datos climáticos se recolectaron en la estación meteorológica de la ESPOCH y la del MAGAP – GUASLÁN.

### **2. Porcentaje de emergencia.**

Se determinó el número de plantas emergidas de los dieciséis genotipos de papa (*Solanum spp.*), los mismo que se relacionó con el número de tubérculos semillas sembradas en la parcela y, se expresó en porcentaje.

### **3. Altura de la planta.**

La altura de la planta se midió a partir del cuello del tallo hasta el ápice de la planta a los 75 y 90 días después de la siembra.

### **4. Cobertura del suelo.**

Se realizó la estimación visual de las plantas de la parcela neta de cada uno de los tratamientos a los 75 días después de la siembra, para lo cual se utilizó la escala 1 a 3 que señala el INIAP – PNRT - papa (2008), citado en la Tabla 1.



**Tabla 1.** Escala para determinar la cobertura de suelo de los genotipos de papa sometidos a estrés hídrico en dos localidades de la provincia de Chimborazo.

VALOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Excelente	El follaje cubre plantas y surcos.
2	Muy buena	El follaje cubre entre plantas.
3	Buena	El follaje no cubre entre plantas ni entre surcos.

**Fuente:** INIAP – PNRT – papa (2008).

##### 5. Vigor de la planta.

El vigor se evaluó a los 75 días después de la siembra, considerando aspectos generales de las plantas como: su frondosidad, sanidad, cobertura de suelo y altura de planta. Para calificar esta variable se utilizó la escala de 1 a 3 (INIAP – PNRT – papa 2006). Citado en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Escala para determinar el vigor de la planta en genotipos de papa sometidos a estrés hídrico en dos localidades de la provincia de Chimborazo.

VALOR	CALIFICA CIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Poco vigor	La planta presenta poca frondosidad y no cubre el surco.
2	Medio	La planta presenta media frondosidad y cubre la mitad del surco.
3	Vigorosa	La planta presenta frondosidad y cubre el surco.

**Fuente:** INIAP – PNRT – papa (2008).

## 6. Días a la floración.

Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas según la escala de la **Tabla 3**. Los valores se expresaron en días después de la siembra (dds).

**Tabla 3.** Escala para determinar los días a la floración de genotipos de papa sometidos a estrés hídrico en dos localidades de la provincia de Chimborazo.

VALOR	DESCRIPCIÓN
1	No hay botones
2	Botones inician hinchamiento.
3	25% de flores abiertas.
4	50% de flores abiertas.
5	75% de flores abiertas.
6	Floración completa.
7	75% de flores caídas.

**Fuente:** INIAP – PNRT – papa (2008).

## 7. Días a la senescencia.

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron el 50% de follaje café, para medición de esta variable se utilizó la escala de la **Tabla 4**, los valores se expresaron en días después de la siembra.

**Tabla 4.** Escala para determinar los días a la senescencia de genotipos de papa sometidos a estrés hídrico en tres localidades de la provincia de Chimborazo.

VALOR	DESCRIPCIÓN.
1	Plantas verdes.
2	Hojas superiores con los primeros signos de amarillamiento.
3	Hojas amarillentas.
4	25% de tejido foliar café.
5	50% de tejido foliar café.
6	Más del 75% del tejido foliar café.
7	Plantas muertas.

**Fuente:** INIAP – PNRT – papa (2008).

#### **8. Porcentaje de turgencia.**

Cuando los genotipos empezaron el período de floración, se cortó el suministro de agua y se empezó la evaluación del porcentaje de turgencia a partir del día 20 en condiciones de sequía, utilizando la escala de marchitez y potencial de recuperación, mediciones que se llevaron a cabo cada tres días por tres ocasiones luego existió la restitución de agua en los genotipos y se evaluó su recuperación 24 horas después del riego. Los valores se expresaron en porcentaje.

**Tabla 5.** Escala usada para registrar plantas con síntomas de marchitez y el potencial de recuperación después de un severo estrés hídrico.

Registro de marchitamiento y recuperación	Porcentaje estimado de área foliar turgente	Descripción de los síntomas
9	> 95	Todas las hojas turgentes.
8	80	
7	70	Hojas inferiores marchitas
6	60	
5	50	Medio inferior de la planta marchita.
4	40	
3	30	Hojas altas todavía turgentes
2	20	
1	5	Planta completamente marchita
0	0	Hojas señalan necrosis

**Fuente:** Beekma A. y Bouma W. 1986

### 9. Heredabilidad.

La heredabilidad se calculó con la relación entre la variación genética para la ambiental según la fórmula propuesta por Holland, et al., (2010).

$$H = \sigma_G^2 / [\sigma_G^2 + (\sigma_{GE}^2/e) + (\sigma_e^2/re)]$$

Basados en el análisis de la varianza se calculará de la siguiente manera:

$\sigma_G^2 = \text{Cuadrado medio de la variación genotípica.}$

$\sigma_{GE}^2 = \text{Cuadrado medio de la interacción genotipo ambiente.}$

$\sigma_e^2 = \text{Cuadrado medio del error.}$

$e = \text{ambientes o localidades}$

$re = \text{repeticiones por el número de localidades.}$

#### **10. Contenido relativo de agua (WRC).**

La respuesta de las plantas al estrés por agua puede cuantificarse midiendo el contenido relativo de agua de una muestra de plantas, el WRC foliar mide el contenido relativo de agua respecto al de turgencia total.

$$WRC(\%) = \frac{Pf - Ps}{PT - Ps}$$

Donde:

$Pf = \text{Peso fresco de la muestra de hojas.}$

$PT = \text{peso turgente de la muestra de la hoja.}$

$PS = \text{Peso seco de la muestra de hojas.}$

Se toma una muestra al azar de tres hojas de cada planta. Inmediatamente después se cortan de cada hoja 10 a 15 discos de 1 cm<sup>2</sup> y se determina el peso fresco. Se someten a una inmersión prolongada (aproximadamente de 12 horas) en agua destilada, y se obtiene el peso turgente. Se coloca la muestra al horno por 48 horas a 65°C hasta alcanzar un peso constante y se determina el peso seco, y se aplica la formula señalada anteriormente.

## **11. Rendimientos y sus componentes.**

### **a. Plantas cosechadas.**

Se contabilizó el número de plantas de la parcela neta que se cosechen.

### **b. Número de tubérculos por planta.**

Se tomó una muestra al azar de 5 plantas neta, se contabilizaron el número de tubérculos y se obtuvo el número promedio de tubérculos por planta.

### **c. Rendimiento por planta.**

Se realizó la cosecha de las plantas de la parcela neta, se registró el peso de su producción y se dividió para el número de plantas cosechadas. Se expresó en Kg/planta.

### **d. Categoría de tubérculos (%).**

Se clasificó y pesó los tubérculos cosechados de la parcela neta, en tres categorías: papa comercial de primera (peso mayor a 60 g), papa comercial de segunda “semilla” (peso entre 30 a 60 g.) y para desecho (peso menor a 30 g y deformes). Se reportó el porcentaje de papa comercial, comercial de segunda y los resultados se expresarán en Kg/categoría.

### **e. Rendimiento total.**

Se determinó cosechando la parcela neta, y se expresó en kg/parcela.

**f. Materia seca del tubérculo.**

Para la determinación de la materia seca de los genotipos se utilizó, la metodología propuesta por el CIP (2010), la cual se consiste en picar 5 tubérculos (un total de 500 g aproximadamente) en cubos pequeños de 1 o 2 cm, se mezcla bien y se toma sub muestras de 200 g cada una que correspondan a todas la partes de los tubérculos, y se registra los datos de peso fresco de la muestra; luego la muestra se coloca en una bolsa de papel o un recipiente abierto y luego se coloca en una estufa a 80°C por 72 horas controlando el peso de las muestras a intervalos regulares hasta que se registre un peso constante. La fórmula que se aplica para conocer el porcentaje de materia seca es la siguiente:

$$\%Materia\ Seca = \frac{Peso\ materia\ seca}{Peso\ materia\ húmeda} \times 100$$

Este procedimiento se aplicará con cada uno de los genotipos en estudio.

**12. Selección de los genotipos.**

La selección se la realizó por medio de la interpretación de los resultados del análisis estadístico, tomando en consideración los rendimientos y tolerancia de los genotipos a la sequía.

**13. Análisis Económico.**

Para el análisis económico se calculó los costos de producción, rendimientos por tratamiento por hectárea para determinar la relación beneficio - costo.

## **F. MANEJO AGRONÓMICO DEL ENSAYO.**

### **1. Labores pre – culturales**

#### **a. Análisis de suelo.**

Las muestras de suelo fueron tomadas en zig-zag y a una profundidad de 20cm en cada lote en donde se iban a implementar los ensayos, las mismas que se remitieron al laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP para su análisis físico - químico.

#### **b. Preparación del suelo.**

La preparación del suelo se llevó a cabo con la ayuda de un tractor realizando un pase de arado y dos de rastra a una profundidad de 0,4 m, el surcado se lo realizó a una distancia aproximada de un 1 metro.

#### **c. Siembra.**

Se colocó un tubérculo – semilla a una distancia de 0,3 m y una profundidad de 0,1 – 0,12 m.

#### **d. Trampeo.**

Se colocaron trampas antes de la siembra para disminuir la población de insectos adultos de gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*), las mismas que fueron realizadas con follaje fresco de papa, aplicado un insecticida y cubierto con un cartón.



**e. Fertilización.**

Se utilizó la recomendación realizada por el Dpto de Suelos de INIAP con base en el análisis de suelo. En la localidad ESPOCH, Macají (Riobamba) y Tunshi la fertilización nitrogenada se fraccionó. El 50% se colocó a la siembra conjuntamente con el P, K, Mg y S mediante fertilizante compuesto y el 50% restante se colocó al medio aporque.

**2. Labores culturales**

**a. Rascadillo.**

El rascadillo se realizó a los 30 días después de haber implementado el ensayo, de forma manual y cuando las plantas empezaron a emerger.

**b. Medio aporque.**

Se realizó en forma manual, con la ayuda de azadones, a los 55 días después de la siembra en las dos localidades.

**c. Aporque.**

Esto se realizó con la finalidad de eliminar malezas, airear el suelo y estimular la tuberización de los genotipos, de forma manual a los 80 días después de la siembra en las dos localidades.

**d. Control de plagas y enfermedades.**

Se realizaron aplicaciones adicionales de pesticidas de acuerdo a la infestación e incidencia de plagas. Se realizaron tres aplicaciones a los 55, 79, 95 días de pesticidas

preventivos y curativos para el control de tizón tardío, en mezcla con insecticidas para disminuir las poblaciones de insectos.

**e. Cosecha.**

Se la realizó en forma manual cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica.

**f. Riego.**

En el ensayo sembrado en la localidad Riobamba, campus Macají - ESPOCH, identificado por su escasa precipitación en el que se instaló un sistema de riego por goteo para controlar el suministro y corte de agua durante el desarrollo del cultivo. La cinta de goteo instalada en esta localidad tuvo un caudal de 4 litros/hora/gotero y los emisores se encontraron cada 30 cm, la lámina de riego dotada en el ensayo fue de litros/m<sup>2</sup> con un tiempo de riego de 30 minutos y la frecuencia obedeció de las condiciones climáticas de la zona. El corte del suministro de agua se llevo a cabo a los 65 días de la siembra, en donde la mayoría de genotipos se encontraban en floración, para evitar el punto de marchitez permanente se realizó un riego con una lámina pesada de 9litros/m<sup>2</sup> con un tiempo de 1 hora a los 87 días después de la siembra una vez se evaluó el comportamiento de los genotipos a la sequía.

El ensayo implementado en la localidad de Tunshi, se desarrollo con la ayuda de las precipitaciones periódicas que existieron en la zona durante el ciclo del cultivo, además se realizaron 7 riegos por gravedad (por surco), de acuerdo a las necesidades observadas en el cultivo desde el inicio de la siembra.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### A. EMERGENCIA

El análisis de varianza para el porcentaje de emergencia en la estación experimental Tunshi, Riobamba – ESPOCH, determinó diferencias altamente significativas entre genotipos (**Cuadro 7**).

**Cuadro 7.** Análisis de la varianza para emergencia de plantas a los 45 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	56.244 **	1171.19 **
Repeticiones	2	2.271 ns	72.5833 ns
Error	30	20.982	40.058
Promedio (%)		95.1	82.00
CV (%)		4.82	7.75

El análisis de varianza combinado (**Cuadro 8**) para las dos localidades de estudio determina diferencias altamente significativas para localidades, genotipos y localidades x genotipos. El porcentaje de emergencia de los ensayos fue del 88,8% y el coeficiente de variación 6.36%. Riobamba – ESPOCH se ubica en el rango a con el 95,3% de emergencia, mientras que Tunshi se ubica en el rango b con 82,2% (**Cuadro 9**).

**Cuadro 8.** Análisis combinado de la varianza para emergencia de plantas a los 45 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrados medios</b>
Total		
Localidades	1	4305.625**
Genotipos	14	568.433 **
Repeticiones	2	41.736 ns
Localidades x Genotipos	14	691.786 **
Error	58	31.463
Promedio (%)		88.80
CV (%)		6.36

**Cuadro 9.** Prueba de DMS para localidades en el porcentaje de emergencia de plantas a los 45 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>Localidades</b>	<b>Emergencia</b>	
	<b>45 dds</b>	
Riobamba	95.05	a
Tunshi	81.22	b

En la prueba de Tukey al 5% podemos apreciar cuatro rangos (**Cuadro 10**) en el rango a se ubica el genotipo 99-99-2 con 99,17%, I Fripapa con 99,17%, 00-24-1 99,17%, en la localidad de Riobamba, 07-21-11 con 98,33% en la localidad Tunshi, con los mayores porcentaje de emergencia y tres genotipos: Superchola con 47,5%, el genotipo 10-10-97 con 44,17%, I - Fripapa con 40,83% con un rango c representando los menores porcentajes de emergencia. Los genotipos restantes compartieron rangos intermedios.

**Cuadro 10.** Promedios y prueba de Tukey (5%) para emergencia de plantas a los 45 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Emergencia 45 dds (%)</b>
Riobamba	99-99-2	99,17 a
Riobamba	Fripapa	99,17 a
Riobamba	00-24-1	99,17 a
Tunshi	07-21-11	98,33 a
Riobamba	99-32-01	97,50 ab
Riobamba	Estela	97,50 ab
Tunshi	07-46-08	96,67 ab
Riobamba	08-13-11	96,67 ab
Riobamba	08-8-28	96,67 ab
Riobamba	07-21-11	96,67 ab
Tunshi	Natividad	95,83 ab
Tunshi	07-31-11	95,83 ab
Riobamba	10-10-97	95,83 ab
Riobamba	Superchola	95,83 ab
Riobamba	07-46-08	95,83 ab
Tunshi	Estela	94,17 ab
Riobamba	Natividad	94,17 ab
Tunshi	99-32-01	92,50 ab
Tunshi	06-85-1	90,83 ab
Riobamba	07-31-11	90,00 ab
Tunshi	99-99-2	89,17 ab
Tunshi	08-8-28	88,33 ab
Riobamba	06-85-1	85,83 ab

Riobamba	97-25-3	85,83 ab
Tunshi	97-25-3	84,17 ab
Tunshi	00-24-1	80,00 b
Tunshi	08-13-11	80,00 b
Tunshi	Superchola	47,50 c
Tunshi	10-10-97	44,17 c
Tunshi	Fripapa	40,83 c

---

**Discusiones:** Los genotipos que se implementaron en el ensayo de Riobamba ESPOCH, presentaron mejores emergencia a diferencia de la localidad Tunshi, la diferencia de comportamiento de los genotipos entre localidades se atribuyen a las condiciones edáficas, y climáticas de cada localidad, puesto que en Tunshi hubo apelmazamiento del suelo debido a altas precipitaciones luego de la siembra, favoreciendo la presencia de bacterias como *Pectobacterium* sp. (antes *Erwinia*) que afecto a varios tubérculos como indica Arce A. (2002) Los tubérculos plantados en suelos secos y/o ásperos o terronudo no solamente producen un número pequeño de tallos, sino produce retraso en la emergencia e incluso en caso extremos ni siquiera llega a producirse esta emergencia, en cambio en la localidad de Riobamba los genotipos presentaron mayor emergencia pues las condiciones edáficas son diferentes tipos suelo más suelos y presentaron menor apelmazamiento que provocó que los genotipos tuvieran una emergencia uniforme.

## B. VIGOR

El análisis de varianza correspondiente al vigor de la planta a los 75 días de la siembra, **Cuadro 11** en la Estación Experimental Riobamba – ESPOCH presentó un promedio de 3.37 en la escala de vigor dada por el PRNT-INAP con un coeficiente de variación fue de 21.46 % en cambio el campus Tunshi -ESPOCH, existe diferencias significativas entre genotipos los mismos que presentaron un promedio de 1,8 en la escala de vigor y un coeficiente de variación de 28,62%

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para vigor de la planta a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Tunshi	Riobamba
Total	47		
Genotipos	15	0.832 **	0.439 ns
Repeticiones	2	0.146 ns	0.437 ns
Error	30	0.257	0,26
Promedio		1.8	3.37
CV (%)		28.62	21.46

En la prueba de Tukey al 5% (**Cuadro 12**) se presentan cinco rangos I - Natividad presenta el valor más alto (3) y se ubica en el rango a, los genotipos que menor vigor presentaron fueron 10-10-97 y I-Fripapa ubicándose en el rango c con un vigor de uno.

**Cuadro 12.** Promedios y prueba de Tukey (5%) del vigor de planta a los 75 días de la siembra. Riobamba - Chimborazo. 2012.

<b>Genotipos</b>	<b>Vigor 75 (Dds)</b>
I – NATIVIDAD	3,00 a
I - ESTELA	2,67 ab
97-25-3	2,00 abc
08-8-28	2,00 abc
07-21-15	2,00 abc
07-29-11	2,00 abc
99-32-01	1,67 abc
99-99-2	1,67 abc
06-85-1	1,67 abc
07-31-11	1,67 abc
07-46-08	1,67 abc
SUPERCHOLA	1,67 abc
00-24-1	1,33 bc
08-13-11	1,33 bc
I – FRIPAPA	1,00 c
10-10-97	1,00 c

El análisis combinado de la varianza (**Cuadro 13**) en las dos localidades en la provincia de Chimborazo para el vigor de los genotipos a los 75 días de la siembra señala que existieron diferencias altamente significativas entre localidades, genotipos, y la combinación localidades x genotipos, dándonos un promedio general de 2,07 en la escala del PNRT - INIAP. En Riobamba los genotipos presentaron un mejor vigor en comparación con Tunshi puesto que presentaron un valor promedio de 2,40a diferencia de la localidad Tunshi 1,75.



La prueba de Tukey al 5% presenta tres rangos, el mejor fue I – Natividad (Tunshi), I – Fripapa, Superchola (Riobamba) con una media de 3 con un rango a, a diferencia de 10-10-97, I – Fripapa con 1 y un rango b, el resto de genotipos presentaron valores intermedios entre estos con un rango ab (**Cuadro 15**). Se contraponen los valores en las dos localidades en el caso de I- Fripapa que presenta los mejores valores de vigor en la localidad Tunshi, y los menores valores en la localidad de Riobamba, el resto de genotipos valores intermedios similares entre localidades tan solo con pequeñas diferencias.

**Cuadro 13.** Análisis combinado de la varianza vigor de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo. 2012.

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrados medios</b>
<b>Modelo</b>		<b>Vigor 75 dds</b>
Total	90	
Localidades	1	9.34 **
Genotipos	14	0.687 **
Repeticiones	2	0.078ns
Localidades x Genotipos	14	0.630 *
Error	58	0.285
Promedio		2.07
CV (%)		25.68

**Cuadro 14.** Análisis de las medias en el vigor de plantas en dos localidades a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>Localidades</b>	<b>Vigor 75 dds</b>
Riobamba	2.40 a
Tunshi	1.75 b

**Cuadro 15.** Promedios y prueba de Tukey (5%) para vigor de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Vigor 75 (Dds)</b>
Tunshi	I-Natividad	3,00 a
Riobamba	I-Fripapa	3,00 a
Riobamba	Superchola	3,00 a
Tunshi	I-Estela	2,67 ab
Riobamba	99-99-2	2,67 ab
Riobamba	08-8-28	2,67 ab
Riobamba	I-Natividad	2,67 ab
Riobamba	I-Estela	2,67 ab
Riobamba	10-10-97	2,33 ab
Riobamba	00-24-1	2,33 ab
Riobamba	06-85-1	2,33 ab
Riobamba	08-13-11	2,33 ab
Riobamba	99-32-01	2,33 ab
Tunshi	08-8-28	2,00 ab
Tunshi	97-25-3	2,00 ab
Tunshi	07-21-11	2,00 ab
Riobamba	07-21-11	2,00 ab
Riobamba	07-31-11	2,00 ab
Riobamba	97-25-3	2,00 ab
Tunshi	Superchola	1,67 ab
Tunshi	99-32-01	1,67 ab
Tunshi	99-99-2	1,67 ab
Tunshi	06-85-1	1,67 ab
Tunshi	07-31-11	1,67 ab
Tunshi	07-46-08	1,67 ab
Riobamba	07-46-08	1,67 ab
Tunshi	08-13-11	1,33 ab
Tunshi	00-24-1	1,33 ab
Tunshi	I-Fripapa	1,00 b
Tunshi	10-10-97	1,00 b

**Discusión:** Cada uno de los genotipos presentó diferencias en la medición de vigor a los 75 días de la siembra, que depende principalmente de las características genéticas de cada uno de los clones, y la influencia de clima y suelo coincidiendo lo señalado por Bonilla, (2010). El genotipo que presentó mayor vigor en el análisis combinado en base a la escala de vigor dada por PRNT-INIAP, (2008) fue I - Natividad (localidad Tunshi), I – Fripapa, Superchola (localidad Riobamba) con un rango a, lo que concuerda con lo expuesto por Aldabe y Dogliotti, (2000) manifiestan que el cultivo de papa en condiciones óptimas de crecimiento puede llegar a cubrir totalmente el suelo entre los 40 a 45 días después de la emergencia. Al contrario de 10 – 10 -97 y I – Fripapa (localidad Tunshi) que presentaron menor vigor con una media de 1 y un rango b, los genotipos 97-21-3 y 07-29-11 presentaron un valor de 2 con una rango ab, para las dos localidades lo que se manifiesta que las condiciones ambientales no se diferencia pues la manifestación genética de estos clones porque su comportamiento fue similar en las dos localidades.

### C. COBERTURA

El análisis de varianza de cobertura de los genotipos a los 75 días de siembra (**Cuadro 16**) señaló que en el campus ESPOCH - Riobamba, presentó diferencias significativas entre genotipos, un promedio de 1,85 en la escala de cobertura dada por el PNRT- INIAP, con un coeficiente de variación de 19,59%, en cambio que en la estación experimental Tunshi – ESPOCH, se pudo apreciar que existió diferencias altamente significativas entre genotipos, con un promedio de 1,77 en la escala de cobertura en del PNRT- INIAP con un coeficiente de variación de 28,62%.

**Cuadro 16.** Análisis de la varianza en la cobertura de la planta a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Tunshi	Riobamba
Total	47		
Genotipos	15	0.829 **	0.132 *
Repeticiones	2	0.150 ns	0.021 ns
Error	30	0,260	0.132
Promedio		1.77	1.85
CV (%)		28.62	19.59

En la prueba de Tukey al 5% en la localidad de Tunshi – ESPOCH (**Cuadro 17**) el genotipo que presentó menor cobertura fue I – Natividad con un valor de tres, en cambio los genotipos 10-10-97, I- Fripapa, fueron los que mostraron el mejor vigor con valores de 1 escala del PNRT – Rubro papa.

**Cuadro 17.** Promedios y prueba de Tukey (5%) para cobertura de planta a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>Genotipos</b>	<b>Cobertura 75 dds</b>
10-10-97	1,00 a
I – FRIPAPA	1,00 a
08-13-11	1,33 ab
00-24-1	1,33 ab
SUPERCHOLA	1,67 abc
99-99-2	1,67 abc
99-32-01	1,67 abc
06-85-1	1,67 abc
07-31-11	1,67 abc
07-46-08	1,67 abc
07-29-11	2,00 abc
07-21-15	2,00 abc
08-8-28	2,00 abc
97-25-3	2,00 abc
I - ESTELA	2,67 bc
I – NATIVIDAD	3,00 c

El análisis combinado para cobertura a los 75 días (**Cuadro 18**) en dos localidades en la provincia de Chimborazo presentaron diferencias altamente significativas entre genotipos, y un promedio de cobertura de la investigación de 1,8 en la escala del PRNT- INIAP, y un coeficiente de variación de 25,06%.

En la prueba de Tukey al 5% (**Cuadro 19**) I – Fripapa, 10-10-97 (localidad Tunshi) presentaron una mejor cobertura valor de 1 y un rango a, mientras que la variedad I – Natividad en la localidad de Tunshi es la que menor cobertura presentó con un valor de 3 y un rango c, los genotipos 07-21-11, 08-8-28 presentaron semejanzas en las dos

localidades con valores de 2 y un rango abc. El resto de los genotipos presentaron valores intermedios en cuatro rangos diferentes.

**Cuadro 18.** Análisis combinado de la varianza para cobertura de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrados medios</b>
Total	90	
Localidades	1	0.178 ns
Genotipos	14	0.648 **
Repeticiones	2	0.100ns
Localidades x Genotipos	14	0.368 ns
Error	58	0.203
Promedio		1.80
CV (%)		25.06

**Cuadro 19.** Promedios y prueba de Tukey (5%) para cobertura de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Cobertura 75 dds</b>
Tunshi	10-10-97	1,00 a
Tunshi	I-Fripapa	1,00 a
Tunshi	08-13-11	1,33 ab
Tunshi	00-24-1	1,33 ab
Riobamba	08-13-11	1,33 ab
Riobamba	10-10-97	1,67 abc
Tunshi	Superchola	1,67 abc
Tunshi	99-99-2	1,67 abc
Tunshi	99-32-01	1,67 abc
Tunshi	07-31-11	1,67 abc
Tunshi	06-85-1	1,67 abc
Riobamba	00-24-1	1,67 abc
Riobamba	97-25-3	1,67 abc
Riobamba	99-32-01	1,67 abc

Tunshi	07-46-08	1,67	abc
Riobamba	Superchola	1,67	abc
Riobamba	07-46-08	2,00	abc
Tunshi	97-25-3	2,00	abc
Riobamba	08-8-28	2,00	abc
Riobamba	06-85-1	2,00	abc
Riobamba	07-21-11	2,00	abc
Riobamba	07-31-11	2,00	abc
Riobamba	I-Fripapa	2,00	abc
Tunshi	07-21-11	2,00	abc
Riobamba	I-Natividad	2,00	abc
Tunshi	08-8-28	2,00	abc
Riobamba	99-99-2	2,00	abc
Riobamba	I-Estela	2,00	abc
Tunshi	I-Estela	2,67	bc
Tunshi	I-Natividad	3,00	c

---

**Discusiones:** Los genotipos 10-10-97, 08-13-11, son los que presentan valores menores a dos para cobertura, con una calificación excelente en el área foliar cubre entre plantas y entres surcos por la manifestación de los diferentes genotipos, corroborando lo señalado por De La Casa *et al*, (2007), que señala que la cobertura dependerá de los genotipos y de la localidad en donde se implementó el ensayo con las características de clima y de suelo, el número de tallos por planta y la densidad de siembra. Al contrario genotipos como I – Estela, I - Natividad presentan condiciones buenas de follaje a pesar de ser los valores más altos pues la cobertura solo cubre entre plantas, así como señala Arce A. (2002) indica que las condiciones del terreno en el momento de la plantación y más tarde, condicionan en gran medida el porcentaje de brotes que se desarrollarán hasta tallos. Los tubérculos plantados en suelos secos y/o ásperos o terronudo producen un número pequeño de tallos.

## D. ALTURA DE PLANTA.

### 1. Altura de planta 75 días.

El análisis de varianza de los genotipos evaluados en la localidad de Tunshi y Riobamba (**Cuadro 20**), señala diferencias altamente significativas entre genotipos en la altura de la planta a los 75 días después de la siembra.

En la prueba de Tukey al 5% en la localidad de Tunshi (**Cuadro 21**), se puede apreciar los genotipos 07-29-11, I - Estela, 07-31-11, 08-8-28, presentan alturas que van desde 54 a 57 cm a los 75 días después de la siembra y un rango a; a diferencia de los genotipos 10-10-97, 99-32-01 con alturas que van desde 28 a 28,7 cm con una categorización c. En la localidad Riobamba - ESPOCH el clon que presentó mayor altura identificado con rango a fue Superchola con un promedio de altura de 70 cm. contraponiéndose con el clon 07-31-11 con 39,7cm con el rango c.

**Cuadro 20.** Análisis de la varianza para altura de plantas (cm) a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	161.92**	307.222 **
Repeticiones	2	33.020 *	131.688 ns
Error	30	40.750	40.910
Promedio (%)		54.4	45.3
CV (%)		11.75	14.13



**Cuadro 21.** Promedios y prueba de Tukey (5%) para altura (cm) de plantas a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

GENOTIPO	TUNSHI	RIOBAMBA
	(cm)	(cm)
Superchola	41,87 ab	70 a
06-85-1	52,87 ab	66,5 ab
I- Fripapa	33,87 bc	58,47 abc
07-21-11	57,37 a	57,7 abc
08-8-28	54,27 a	56,97 abc
08-13-11	44,3 ab	56,2 abc
97-25-3	52,13 ab	55,37 abc
10-10-97	28,93 c	55,2 abc
00-24-1	31,63 c	53,7 abc
99-99-2	42,7 ab	50,97 abc
07-46-08	46,37 ab	49,53 bc
99-32-01	28,7 c	49,1 bc
I-Estela	57,7 a	49,03 bc
I -Natividad	51,37 ab	47,7 bc
07-31-11	53,03 ab	40,1 c
07-21-15	54,6 a	
08-13-11		60,87 ab

En el análisis combinado de varianza de la altura de las plantas a los 75 días de la siembra (**Cuadro 22**), existió diferencias altamente significativas entre localidades, genotipos, localidades por genotipos, con un promedio de altura de 50,28 cm y un coeficiente de variación de 13,35%.

En el análisis de las medias por localidades se determinó que en Riobamba los genotipos presentaron una altura de 54,8cm con un rango a, mientras que en la localidad Tunshi mostraron alturas de 45,7 cm con un rango b (**Cuadro 23**).

En la prueba de Tukey al 5% (**Cuadro 24**) se puede apreciar diez rangos el genotipo Superchola en la localidad de Riobamba presenta una altura de 70,00 cm con un rango a, a diferencia de los genotipos 10-10-97 con una altura de 28,93 cm y 99-32-01 con una altura de 28,70cm en la localidad Tunshi presentaron un rango f con el menor crecimiento, mientras que el resto de genotipos se encontraron en valores intermedios. Dentro del análisis el genotipo 07-21-11 en la localidad de Riobamba presenta una altura de 57,7 cm y en la localidad de Tunshi 57,37 cm, y se ubica en el mismo rango abc presentando el mismo comportamiento en las dos localidades, dentro de los 15 valores más altos correspondientes a la altura de planta 9 se encuentran en la localidad de Riobamba y los 6 restantes en de la localidad Tunshi.

**Cuadro 22.** Análisis combinado de la varianza para altura de planta (cm) a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios
		Altura 75 dds
Total	90	
Localidades	1	1900.72 **
Genotipos	14	222.187 **
Repeticiones	2	44.86 ns
Localidades x Genotipos	14	261.96 **
Error	58	43.30
Promedio (cm)		50.28
CV (%)		13.35

**Cuadro 23.** Medias por localidades de la altura de planta (cm) a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>Altura 75 dds</b>		
<b>Localidades</b>	<b>(cm)</b>	
Riobamba	54.43	a
Tunshi	45.99	b

**Cuadro 24.** Promedios y prueba de Tukey (5%) para altura de planta (cm) a los 75 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Medias (cm)</b>
Riobamba	Superchola	70,00 a
Riobamba	06-85-1	66,50 ab
Riobamba	Fripapa	58,47 abc
Tunshi	Estela	57,70 abc
Riobamba	07-21-11	57,70 abc
Tunshi	07-21-11	57,37 abc
Riobamba	08-8-28	56,97 abc
Riobamba	08-13-11	56,20 abc
Riobamba	97-25-3	55,37 abc
Riobamba	10-10-97	55,20 abcd
Tunshi	07-31-11	54,60 abcd
Tunshi	08-8-28	54,27 abcd
Riobamba	00-24-1	53,70 abcd
Tunshi	06-85-1	52,87 abcde
Tunshi	97-25-3	52,13 abcde
Tunshi	Natividad	51,37 abcde
Riobamba	99-99-2	50,97 abcde
Riobamba	07-46-08	49,53 abcdef
Riobamba	99-32-01	49,10 abcdef
Riobamba	Estela	49,03 abcdef
Riobamba	Natividad	47,70 bcdef
Tunshi	07-46-08	46,37 bcdef
Tunshi	08-13-11	44,30 cdef
Tunshi	99-99-2	42,70 cdef
Tunshi	Superchola	41,87 cdef
Riobamba	07-31-11	40,10 cdef

Tunshi	Fripapa	33,87	def
Tunshi	00-24-1	31,63	ef
Tunshi	10-10-97	28,93	f
Tunshi	99-32-01	28,70	f

---

**Discusiones:** A los 75 días de la siembra existe diferencias entre los genotipos que son considerables, como es el caso de Superchola en la localidad de Riobamba con una longitud de 70,00 cm contrarrestando el tamaño alcanzado en la localidad de Riobamba que es de 41,87 cm, que presentan 28,13cm de diferencia entre localidades, además de presentar una diferencia visual por el número de foliolos y la longitud de los tallos, esta etapa está marcada por que las plantas se encontraban en continuo crecimiento como señala Dogliotti S. *et al*, (2011) El crecimiento del follaje es resultado de dos procesos combinados: ramificación y aparición de hojas, expansión o crecimiento de las hojas. Es el caso de los clones que presentaron mayores altura en la localidad de Riobamba y alturas considerablemente pequeñas en la localidad de Tunshi y fueron los clones Superchola, I Fripapa, 10-10-97, 00-34-1 esta diferencia se atribuye a la manifestación genérica de cada clon al ambiente, que va de la mano con el porcentaje de emergencia a los 45 días, comparándose con I Estela que presentan mejor crecimiento en la localidad de Tunshi que en la localidad de Riobamba y es atribuible a la diferencia de suelo en los dos sectores y la manifestación genética del clon y la adaptación del ambiente. Así como señala Quintero I. *et al*, (2009) La duración del ciclo de crecimiento y desarrollo que determina el rendimiento final en el cultivo de papa, es el resultado de la amplia conformación genética de esta especie y el ambiente (Kurg, 1997: Streck, et al. 2006).

## **2. Altura de planta 90 días**

En el análisis de varianza (**Cuadro 25**) para la localidad de Tunshi presenta diferencias altamente significativas entre repeticiones y genotipos, con un promedio de 57,7 cm y con un coeficiente de variación de 9,92%. En cambio en la localidad de Riobamba mostró diferencias altamente significativas entre genotipos, con un promedio de altura de 57,7 cm, y un coeficiente de variación de 9,97%.

**Cuadro 25.** Análisis de la varianza para altura de plantas (cm) a los 90 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Tunshi	Riobamba
Total	47		
Genotipos	15	293,73**	164,133**
Repeticiones	2	1588,21 **	19,69ns
Error	30	57.55	33,18
Promedio (cm)		57,46	57,7
CV (%)		13,2	9,92

En la prueba de Tukey al 5% (**Cuadro 26**) en la localidad de Tunshi los genotipos con mayor altura fueron: 07-29-11 con 68.3 cm, I- Estela con 67.3 cm, 08-2-28 con 67.7cm, I-Natividad con 66,87 cm un rango a. A diferencia de los clones I-Fripapa con 40,43cm y 99-32-01 con 39,37 cm de altura, con un rango c, los demás clones presentan rangos intermedios según el análisis estadístico. En la localidad de Riobamba, la mayor altura alcanzada fue de Superchola con 73,13 cm con un rango a, al contrario de 07-31-11 con 39,43 cm con un rango c.

**Cuadro 26.** Promedios y prueba de Tukey (5%) para altura (cm) de plantas a los 90 días de la siembra en el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. Riobamba, Tunshi - Chimborazo. 2012.

GENOTIPO	TUNSHI	RIOBAMBA
07-21-11	68,87 a	62,37 ab
08-8-28	68,1 a	56,83 abc
I - Estela	67,67 a	56,43 abc
I - Natividad	66,87 a	50,7 bc
07-31-11	64,67 ab	39,43 c
07-21-15	63,77 ab	63,63 ab
06-85-1	62,37 abc	63,03 ab
97-25-3	59,6 abc	59,1 ab
00-24-1	59,33 abc	57,47 ab
07-46-08	55,93 abc	49,43 bc
99-99-2	54,7 abc	62,27 ab
08-13-11	53,3 abc	59,87 ab
Superchola	52,33 abc	73,13 a
10-10-97	42,03 bc	55,27 bc
I- Fripapa	40,43 c	58,67 ab
99-32-01	39,37 c	61,03 ab

En el análisis combinado de varianza en la altura de planta a las 90 días de la siembra (**Cuadro 27**) se pudo apreciar que existieron significativas para genotipos y altamente significativas para repeticiones, localidades x genotipos, el promedio general en la altura de la planta a los 90 días fueron del 57.32cm y un coeficiente de variación de 15.54%.

**Cuadro 27.** Análisis combinado de la varianza para altura de planta (cm) a los 90 días de la siembra. Chimborazo. 2012.

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrados medios</b>
<b>Modelo</b>		
Total	90	
Localidades	1	10.747 ns
Genotipos	14	182.452*
Repeticiones	2	583.051 **
Localidades x Genotipos	14	289.087 **
Error	58	79.32
Promedio (cm)		57.32
CV (%)		15.54

**Discusión:** En la evaluación de alturas a los 90 días, presentan diferencias significativas entre genotipos, por presentar diferencias de en el tamaño de los clones por las condiciones agroecológicas de las localidades, así como la disminución de la aportación de agua de riego en la localidad de Riobamba que se restringe a partir del 19 de Enero del 2012, día 51 después de la siembra, hasta su posterior restitución el día 83 del ensayo, 14 de febrero 2012 dándole condiciones de estrés hídrico, lo que concuerda lo dicho por Jaleel *et al*, (2008); Farooq *et al*, (2008). Que manifiestan que la falta de agua impide la división celular. Se reduce crecimiento de las plantas al afectar a diversos procesos fisiológicos y bioquímicos, tales como fotosíntesis, la respiración, la translocación, la absorción e iones, carbohidratos, el metabolismo de los nutrientes y factores de crecimiento, además la altura de los clones en las dos localidades dependerá de sus características morfológicas, genotípicas y ambientales así se pueden caracterizar a los genotipos como cortos a los que presentan alturas menores 75 cm, Medianos a los que van de alturas de 75 a 100 cm y Alto con alturas de más de 100 cm como señala Huamán Z. (2009).

## E. PORCENTAJE DE TURGENCIA

Para la evaluación del porcentaje de turgencia se sometió el ensayo de la localidad de Riobamba a condiciones de sequía a partir del día 65 después de la siembra, a pesar que las condiciones climáticas que se presentó antes del corte de riego provocó el almacenamiento del agua en el suelo por lo que la manifestación de marchitez de los genotipos inició el día 80 hasta el día 86 después de la siembra, en el día 87 se somete al ensayo a una lámina de riego pesada y se valora la recuperación de los genotipos el día 89.

En el análisis de varianza para el porcentaje de turgencia a los 80, 83, 86 días (**Cuadro 28**), se determinó que existieron diferencias altamente significativas entre genotipos con un promedios de 73,3 %, 60,40%, 59,20 % de turgencia respectivamente y coeficientes de variación de 9,91%, 17,82%, 18,98%. En el día 89 presenta diferencia altamente significativas en repeticiones con un promedio de turgencia de 77,8% y un coeficiente de variación de 8.39%.

**Cuadro 28.** Análisis de la varianza para turgencia de planta (%) a los 80, 83, 86, 89 días de la siembra. Riobamba, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios			
		80 dds	83 dds	86 dds	89 dds
Total	47				
Genotipos	15	266.667 **	523.889**	593.333 **	83.021 ns
Repeticiones	2	16.146 ns	27.083 ns	27.083 ns	235.938**
Error	30	52.812	115.972	87.083	42.604
Promedio (%)		73.3	60.4	49.2	77.8
CV (%)		9.91	17.82	18.98	8.39

En la prueba de Tukey al 5% en el análisis combinado (**Cuadro 29**) en el porcentaje de turgencia a los 80, 83, 86, 89 días después de la siembra, el genotipo que presentó mayor tolerancia a la sequía en la evaluación fue Superchola con 93,33% (80 dds), 86,67% (83 dds), 76,67 % (86 dds), 90,00% (89 dds) con un rango a. En cambio el genotipo 97-25-3



a pesar que el primer día evaluado no presenta los menores porcentajes de turgencia al día 86 la marchitez es más evidente en este clon dando los valores más bajos que son 63,33% (80 dds) con un rango bcd, 40,00% (83 dds), 30,00% (86 dds) con un rango d, pero para el día 89 después de la siembra se estima visualmente que su recuperación es la mayor de todos los clones con un 76,67% de turgencia.

Los clones que presentaron un comportamiento similar durante el tiempo de evaluación fueron 10-10-97, I- Natividad, 99-32-01, 06-85-1, con un rango abcd desde el día 80 hasta el día 86 después de la siembra y rangos ab para el día 89 que se midió la recuperación de los clones.

Los genotipos que presentaron menores recuperaciones fueron I-Estela, 08-13-11. En el caso de I - Estela durante la evaluación la turgencia este genotipos presentó valores de turgencia altos de 80,00% con rango abc (80 dds), 76,67% con rango de ab (83 dds), 63,33% con rango ab (86 dds), a diferencia de 08-13-11 que presentó valores mucho más bajos 73,33% con un rango de abcd (80dds), 43,33% con un rango cd (83dds), 36,67% con un rango de bcd (86 dds), para el día 89 los genotipos toman un valor de turgencia de 70,00% con un rango b que es el más bajo para todo el ensayo, Gráfico 1.

**Cuadro 29.** Promedios y prueba de Tukey 5% para turgencia de planta (%) a los 80, 83, 86, 89 días de la siembra. Riobamba, 2012.

Genotipo	Medias % turgencia			
	80 dds	83 dds	86 dds	89 dds
SUPERCHOLA	93,33 a	86,67 a	76,67 a	90,00 a
I – FRIPAPA	83,33 ab	73,33 abc	53,33 abcd	80,00 ab
99-99-2	80,00 abc	70,00 abcd	70,00 a	76,67 ab
I - ESTELA	80,00 abc	76,67 ab	63,33 ab	70,00 b
08-8-28	76,67 abcd	63,33 abcd	40,00 bcd	80,00 ab
10-10-97	76,67 abcd	56,67 abcd	56,67 abcd	80,00 ab
I – NATIVIDAD	76,67 abcd	63,33 abcd	50,00 abcd	80,00 ab
00-24-1	76,67 abcd	66,67 abcd	60,00 abc	85,00 ab
99-32-01	73,33 abcd	56,67 abcd	53,33 abcd	80,00 ab
06-85-1	73,33 abcd	70,00 abcd	53,33 abcd	80,00 ab
08-13-11	73,33 abcd	43,33 cd	36,67 bcd	70,00 b
07-21-15	66,67 bcd	50,00 bcd	36,67 bcd	76,67 ab
97-25-3	63,33 bcd	40,00 d	30,00 d	76,67 ab
07-31-11	63,33 bcd	56,67 abcd	40,00 bcd	73,33 ab
07-46-08	60,00 cd	43,33 cd	33,33 cd	73,33 ab
07-29-11	56,67 d	50,00 bcd	33,33 cd	73,33 ab

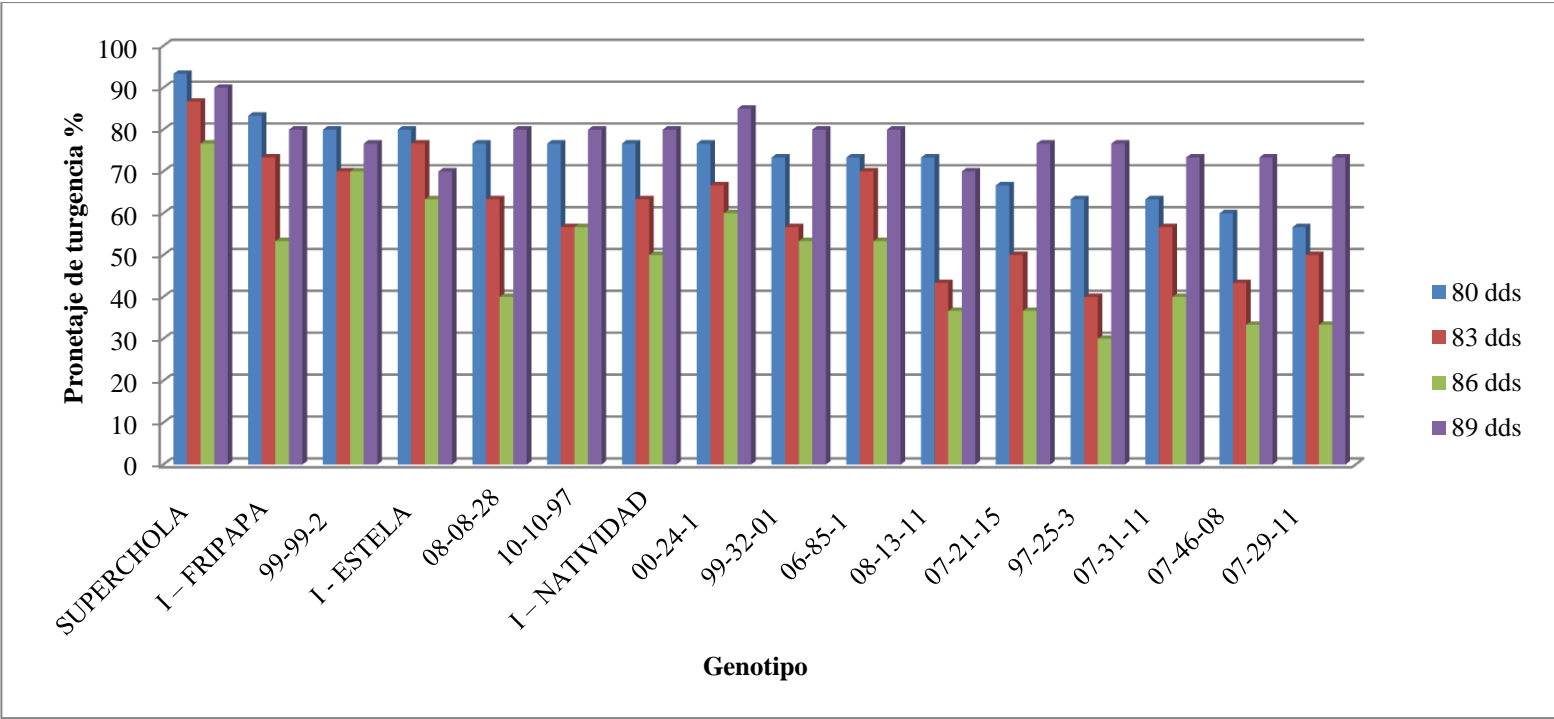
En el análisis de varianza a los 83 días presentó diferencias altamente significativas entre repeticiones las cuales podemos apreciar en el cuadro **Cuadro 30** y se puede valorar dos rango que un a, en la repetición 1 con un porcentaje del 82,2%, y un b, con un porcentaje de 76,3% y 75,0% para las repeticiones 2 y 3.

**Cuadro 30.** Medias de la para turgencia de planta (%) entre repeticiones a los 86 días de la siembra en el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. Riobamba - ESPOCH. 2012.

Repeticiones	Turgencia de planta	
	a los 86 dds (%)	
1	82.2	a
2	76.3	b
3	75.0	b

**Discusión:** Como se pudo comprobar el contenido de agua de las plantas fue disminuyendo paulatinamente con el paso de los días de evaluación en la escala de marchitez, pero para la mayoría de los clones presentaron comportamientos similares como es el caso de los genotipos Superchola, I Friapa, I Estela, 99-99-2, 00-24-1, 10-10-97, 99-32-01, I Natividad y 06-85-15 presentaron tolerancia en su parte foliar a la etapa de sequía con valores superiores del 50% de marchitez, en contraste con los clones que presentaron valores inferiores y cercanos al punto de marchitez permanente. Como manifiesta Cheruth *et al*, (2010). En general estrés hídrico se produce cuando el agua disponible en el suelo y la atmosfera se encuentran en condiciones reducidas lo que causa la pérdida permanente de agua por transpiración o evaporación. Además esto depende del número de estomas presente en la planta, tallos, hojas, y el área fotosintética. CIP (2010). En cambio la lectura tomada a los 89 días de la siembra confirma lo señalado por Clarke y Townley-Smith (1984) citados por Martínez (1992), la capacidad de las plantas para continuar fotosintetizando durante el estrés hídrico y para recuperarse rápidamente después, es un importante índice de resistencia a la sequía. Por lo que concuerda con la mayoría de genotipos se recuperaron con la aportación de agua.

**Gráfico 1.** Promedios para turgencia de planta (%) a los 80, 83, 86, 89 días de la siembra. Riobamba, 2012.



## F. DÍAS A LA FLORACIÓN

El análisis de varianza de los días a la floración de los genotipos evaluados (**Cuadro 31**) señala que para la localidad de Riobamba se presentan diferencias altamente significativas entre genotipos con un coeficiente de variación fue de 1.66%, el promedio del ensayo es de 74.35 días a la floración. Para la localidad de Tunshi, señala que se presentaron diferencias altamente significativas entre genotipos con un coeficiente de variación de 7.09% y un promedio de 75.62 días a la floración para el ensayo.

**Cuadro 31.** Análisis de varianza de días a la floración del estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. Riobamba - Tunshi, Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	537,40**	247,55 **
Repeticiones	2	2,44ns	9,19 ns
Error	30	1,44	28,79
Promedio (Dds)		74,5	75,62
CV (%)		1,66	7,09

En la prueba de Tukey 5% para localidad de Riobamba (**Cuadro 32**) se presentaron cinco rangos, el genotipo que entró en floración con mayor anticipación fue I - Natividad 51.00 días después de la siembra y se ubicó en un rango c y el más tardío fue 08-8-28 en un rango a con 103.00 días luego de la siembra. En la localidad de Tunshi se presentaron cuatro rangos, el más precoz fue I - Natividad con 55 días de la siembra con un rango c, y el más tardío fue Superchola y 99-32-01 con 91 días después de la siembra con un rango a. Los demás genotipos se encontraron en rangos intermedios, las diferencias entre las dos localidades se pueden apreciar en el **Gráfico 2**.

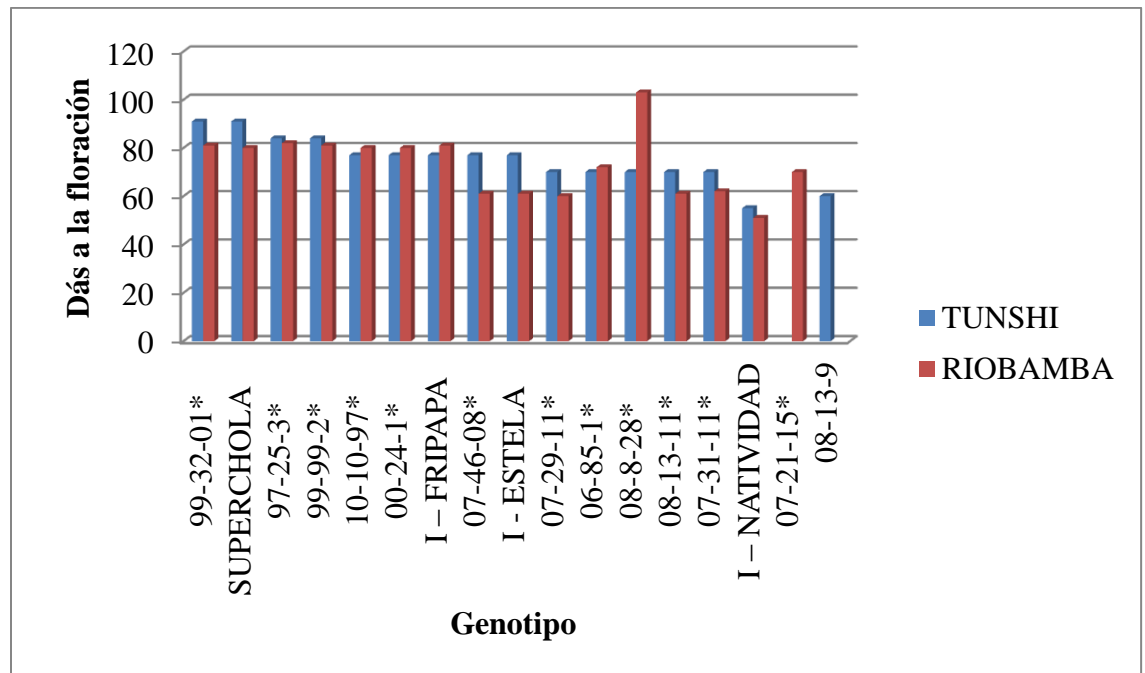
**Cuadro 32.** Promedios y prueba de Tukey (5%) de días a la floración. Chimborazo, 2012.

GENOTIPO	TUNSHI	RIOBAMBA
99-32-01*	91 a	81 b
SUPERCHOLA	91 a	80 b
97-25-3*	84 ab	82 b
99-99-2*	84 ab	81 b
10-10-97*	77 ab	80 b
00-24-1*	77 ab	80 b
I – FRIPAPA	77 ab	81 b
07-46-08*	77 ab	61 d
I - ESTELA	77 ab	61 d
07-29-11*	70 bc	60 d
06-85-1*	70 bc	72 c
08-8-28*	70 bc	103 a
08-13-11*	70 bc	61 d
07-31-11*	70 bc	62 d
I – NATIVIDAD	55 c	51 e
07-21-15*		70 bc
08-13-9	60 d	

En el análisis combinado para las localidades de la provincia de Chimborazo (**Cuadro 33**) en días a la floración señala que existieron diferencias altamente significativas entre localidades, genotipos y entre localidades x genotipos, presentando un coeficiente de variación 5.36% y un promedio general de 74.53 días a la floración para todos los genotipos.

En el análisis de medias entre localidades (**Cuadro 34**) para los días a la floración en la localidad de Riobamba es de 73,07 días, con un rango a y en Tunshi 76.00 días con un rango b.

**Gráfico 2.** Promedios de días a la floración. Chimborazo, 2012.



**Cuadro 33.** Análisis de varianza combinado días a la floración para dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios
Total	89	
Localidades	1	193,60**
Genotipos	14	584,67**
Repeticiones	2	2,70 ns
Localidades x Genotipos	14	214,81**
Error	58	15,94
Promedio (dds.)		74,53
CV (%)		5,36

**Cuadro 34.** Análisis de medias entre localidades para los días de floración. Chimborazo, 2012.

<b>Localidades</b>	<b>Días floración (dds)</b>
Riobamba	73,07 A
Tunshi	76,00 B

En la prueba de Tukey 5% **Cuadro 35**, entre los genotipos evaluados presentaron nueve rangos, el clon 08-8-28 en la localidad Riobamba fue el más tardío en la floración con 103 días desde la siembra con un rango a, a comparación de 70,00 días que transcurrieron para la floración en la localidad de Tunshi que le situaron con un rango de, el más precoz fue I - Natividad con 51,00 días a la floración en la localidad Riobamba, y 55,00 días en la localidad Tunshi ambos presentando un comportamiento similar y ubicándose en un rango f. Los demás genotipos se encuentran en rangos intermedios entre los antes señalados.

**Cuadro 35.** Promedios y prueba de Tukey (5%) de días a la floración del análisis combinatorio para dos localidades. Chimborazo, 2012.

<b>Localidades</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>
Riobamba	08-8-28	103 a
Tunshi	Superchola	91 ab
Tunshi	99-32-01	91 ab
Tunshi	97-25-3	84 bc
Tunshi	99-99-2	84 bc
Riobamba	97-25-3	82 bcd
Riobamba	99-99-2	81 bcd
Riobamba	I – Frippa	81 bcd
Riobamba	99-32-01	81 bcd
Riobamba	Superchola	80 bcd
Riobamba	00-24-1	80 bcd
Riobamba	10-10-97	80 bcd
Tunshi	10-10-97	77 Cd
Tunshi	07-46-08	77 Cd



Tunshi	I - Estela	77 Cd
Tunshi	I – Fripapa	77 Cd
Tunshi	00-24-1	77 Cd
Riobamba	06-85-1	72 Cde
Tunshi	08-13-11	70 De
Tunshi	08-8-28	70 De
Tunshi	06-85-1	70 De
Tunshi	07-29-11	70 De
Tunshi	07-31-11	70 De
Riobamba	07-31-11	62 Ef
Riobamba	08-13-11	61 Ef
Riobamba	I - Estela	61 Ef
Riobamba	07-46-08	61 Ef
Riobamba	07-29-11	60 Ef
Tunshi	I – Natividad	55 F
Riobamba	I – Natividad	51 F

**Discusión:** CIP (2010). Indica que la sequía influye en el desarrollo de la planta. Dependiente del genotipo, el tiempo y la fuerza de la sequía, la escasez de agua podría acelerar o retrasar la floración y tuberización. Concordando con lo señalado por el CIP se presentaron diferencias marcadas en los días a la floración, como es el caso de 08-8-28 que tuvo un retraso en la floración de 33 días con respecto a Tunshi, y clones que se adelantaron 16 días a la floración con respecto a la localidad con condiciones óptimas de humedad fueron I Estela, 07-46-08, con 11 días Superchola, con 10 días 07-29-11, 99-32-1, con 9 días 08-13-11, con 8 días 07-31-11 el resto de genotipos se adelantan o retrasan de 3 a 4 días de los valores de floración para las dos localidades.

## G. DÍAS A LA SENESCENCIA

En el análisis de varianza para los días a la senescencia (**Cuadro 36**) la localidad Riobamba presentaron diferencias significativas entre genotipos, con un coeficiente de variación de 3,84%, y con un promedio general de 111,75 días. En cambio en la localidad de Tunshi se presentó un coeficiente de variación de 11.43%, y con un promedio de 124,58 días a la senescencia del cultivo.

**Cuadro 36.** Análisis de varianza de días a la senescencia. Chimborazo, 2012.

FV	GI	Cuadrados medios	
		Tunshi	Riobamba
Total	47		
Genotipos	15	278,82 ns	47,44 *
Repeticiones	2	38,52 ns	0,75 ns
Error	30	202,88	18,39
Promedio (dds)		124,58	111,75
CV (%)		11,43	3,84

Para el análisis de varianza combinado entre localidades en la Provincia de Chimborazo (**Cuadro 37**) existieron diferencias altamente significativas entre localidades, diferencias significativas entre genotipos y localidades x genotipos, con un coeficiente de variación de 9,08%, y un promedio de 117,89 días a la senescencia. El análisis de las medias de las localidades señala que los días a la senescencia para la localidad de Riobamba fueron a 111,49 días con un rango b y para el ensayo de Tunshi una media de 124,29 días a la senescencia, con un rango a.

**Cuadro 37.** Análisis de varianza combinado para días a la senescencia dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.

F de V	GI	Cuadrados medios		
		Días	a	la
		senescencia (dds)		
Total	89			
Localidades	1	3686,40**		
Genotipos	14	124,73*		
Repeticiones	2	20,08 ns		
Localidades x Genotipos	14	217,23 *		
Error	58	114,55		
Promedio (dds.)		117,89		
CV (%)		9,08		

**Cuadro 38.** Análisis de medias de los días a la senescencia por localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.

<b>Localidades</b>	<b>Emergencia días</b>	
	<b>senescencia (dds)</b>	
Tunshi	124,29	A
Riobamba	111,49	B

En la prueba de Tukey al 5% del análisis combinado de días a la senescencia se determinó que la mayoría de genotipos que presentaron una mayor longevidad fueron los sembrados en la localidad Tunshi, es por ello que el caso de los clones 06-85-1 y 10-10-97 con 144,67 días fueron los que presentaron mayor número de días a la senescencia con un rango a. Los que menor número de días a la senescencia fueron los clones de la localidad Riobamba 00-24-1 con 105,33 días, I-Fripapa, 10-10-97, con 106,33 días, 07-46-08 con 108,67 con un rango b. el resto de genotipos presentaron valores intermedios con un rango ab.

**Cuadro 39.** Prueba de Tukey 5% de medias por localidades de la provincia de Chimborazo, días a la senescencia del estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. Chimborazo. 2012.

<b>LOCALIDAD</b>	<b>GENOTIPO</b>	<b>Medias</b>
TUNSHI	06-85-1*	144,67 a
TUNSHI	10-10-97*	144,67 a
TUNSHI	00-24-1*	130,33 ab
TUNSHI	07-29-11*	130,33 ab
TUNSHI	99-99-2*	130,33 ab
TUNSHI	SUPERCHOLA	122,00 ab
TUNSHI	I - ESTELA	122,00 ab
TUNSHI	99-32-01*	122,00 ab
TUNSHI	I – NATIVIDAD	122,00 ab
ESPOCH	I - ESTELA	118,00 ab
ESPOCH	SUPERCHOLA	118,00 ab

TUNSHI	08-13-11*	116,00	ab
TUNSHI	07-46-08*	116,00	ab
TUNSHI	07-31-11*	116,00	ab
TUNSHI	I – FRIPAPA	116,00	ab
TUNSHI	97-25-3*	116,00	ab
TUNSHI	08-8-28*	116,00	ab
ESPOCH	99-32-01*	115,67	ab
ESPOCH	I – NATIVIDAD	113,33	ab
ESPOCH	07-31-11*	113,33	ab
ESPOCH	97-25-3*	113,33	ab
ESPOCH	08-13-11*	112,33	ab
ESPOCH	08-8-28*	111,00	ab
ESPOCH	07-29-11*	111,00	ab
ESPOCH	99-99-2*	111,00	ab
ESPOCH	07-46-08*	108,67	b
ESPOCH	06-85-1*	108,67	b
ESPOCH	10-10-97*	106,33	b
ESPOCH	I – FRIPAPA	106,33	b
ESPOCH	00-24-1*	105,33	b

**Discusiones:** Después de los 86 días en el cultivo los clones como 07-29-11, 08-13-11, 10-10-97, 00-24-1, 07-46-08, 97-25-3, 99-32-11 presentaron muerte de los folíolos que se encontraban en la parte basal de los tallos en la localidad de Riobamba, su vigor y su recuperación del estrés hídrico provocó que su ciclo vegetativo se reduzca en una manera visible, el agobiamiento de las plantas por déficit hídrico concuerda con lo señalado por Spitters C *et al* (1990). “Las condiciones de sequía puede reducir el área de la hoja específica, y sobre todo se acelera la senescencia foliar (Ludlow, 1975).

## H. TUBERCULO POR PLANTA.

En el análisis de varianza para el número de tubérculos por planta (**Cuadro 40**) en la localidad Riobamba (condiciones de sequía) presentó diferencias significativas entre repeticiones con un promedio general de tubérculos de 12,81 unidades el coeficiente de variación es de 29,85%. Mientras que en la localidad de Tunshi, (condiciones óptimas de humedad) se puede apreciar que existieron diferencias significativas entre genotipos con un promedio de tubérculos por planta de 24.69 unidades, el coeficiente de variación es de 38.86%.

**Cuadro 40.** Análisis de varianza de la relación del número de tubérculos por planta. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	42,87 **	109,91*
Repeticiones	2	19,56 ns	28,15ns
Error	30	14,61	40,90
Promedio (unid.)		12,69	16,46
CV (%)		30,12	38,86

En la prueba de Tukey al 5% para el número de tubérculos por planta **Cuadro 41** mostró que en la localidad de Riobamba presentaron tres rangos, el genotipo que presentó el menor número de tubérculos fue 06-85-1, con un promedio de 6,33 tubérculos por planta con un rango b, a diferencia Superchola que presentó el mayor número tubérculos con un promedio de 21,67 con un rango a, los doce genotipos restantes presentaron un rango ab. En la localidad de Tunshi se presentaron tres rangos, el genotipo que presentó el mejor rango fue I – Natividad con 33,33 tubérculos por planta con un rango a, a diferencia de los genotipos 07-31-11 con 8,33 tubérculos por planta y 00-24-1 con 9,33 tubérculos por planta con un rango b, los trece genotipos restantes presentaron un rango intermedio (ab).

**Cuadro 41.** Media y prueba de Tukey (5%) para la relación del número de tubérculos por planta. Chimborazo, 2012.

<b>Genotipos</b>	<b>Tunshi</b>	<b>Riobamba</b>
I - Natividad	30,33 a	15,00 ab
07-29-11	25,00 ab	12,67 ab
I - Estela	22,00 ab	17,33 ab
Superchola	20,33 ab	21,67 a
06-85-1	16,67 ab	6,33 b
99-99-2	14,67 ab	13,00 ab
97-25-3	14,33 ab	12,00 ab
99-32-01	13,67 ab	12,33 ab
08-8-28	13,67 ab	14,67 ab
10-10-97	13,33 ab	12,33 ab
I - Fripapa	13,33 ab	9,33 b
08-13-11	12,67 ab	9,33 b
07-46-08	12,33 ab	9,67 b
00-24-1	9,33 b	13,00 ab
07-31-11	8,33 b	8,33 b
07-21-15	23,33 ab	
08-13-9		16,00 ab

En el análisis de varianza combinado para localidades en la provincia de Chimborazo (**Cuadro 42**) se pudo apreciar que el promedio de tubérculos por planta fue de 14.31 unidades, con un coeficiente de variación de 14.31%, además se presentaron diferencias altamente significativas entre localidades y genotipos. En la localidad Riobamba tuvo promedio de 12,62 tubérculos por planta ocupando un rango a y en el caso de la localidad Tunshi un promedio de 16 tubérculos por planta con un rango b.

**Cuadro 42.** Análisis de varianza del número de tubérculos por planta en dos localidades.  
Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios
		N°. tub/planta
Total	89	
Localidades	1	256,71**
Genotipos	14	101,19 **
Repeticiones	2	39,74 ns
Localidades x Genotipos	14	50,62 *
Error	62	27,27
Promedio (%)		14,31
CV (%)		36,49

**Cuadro 43.** Análisis de medias entre localidades en la relación del número de tubérculos por planta. Chimborazo, 2012

Localidades	Emergencia	
	N°.tub/planta	
Riobamba	12.62	a
Tunshi	16.00	b

En la prueba de Tukey al 5% para el análisis combinado por localidad **Cuadro 44** presentaron cinco rangos, de los cuales el clon I – Natividad en la localidad de Tunshi presentó el mayor número de tubérculos por planta con un número de 30,33 ubicándose en un rango a, al contrario del genotipo 06-85-1 en la localidad de Riobamba que tuvo 6 tubérculos por planta con un rango C. El clon 07-46-08 presentó iguales valores en las dos localidades con 11,33 tubérculos por planta con un rango bc, mientras que varios genotipos en las dos localidades se encontraron en el mismo rango como Superchola con un rango abc, 10-10-97, I – Friepapa, 07-31-11, 08-13-11 con un rango bc.

**Cuadro 44.** Media y prueba de Tukey (5%) para la relación del número de tubérculos por planta en dos localidades en el estudio. Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Medias (Kg)</b>
Tunshi	I - Natividad	30,33 a
Tunshi	07-21-11	25,00 ab
Tunshi	I -Estela	22,00 abc
Riobamba	Superchola	21,33 abc
Tunshi	Superchola	20,33 abc
Riobamba	I -Natividad	17,00 abc
Tunshi	06-85-1	16,67 abc
Riobamba	07-21-11	16,00 abc
Riobamba	00-24-1	15,33 abc
Tunshi	99-99-2	14,67 abc
Tunshi	97-25-3	14,33 abc
Riobamba	99-32-01	14,00 abc
Tunshi	08-8-28	13,67 abc
Tunshi	99-32-01	13,67 abc
Tunshi	10-10-97	13,33 bc
Tunshi	I - Frippapa	13,33 bc
Riobamba	08-13-11	13,33 bc
Riobamba	97-25-3	13,33 bc
Tunshi	08-13-11	12,67 bc
Riobamba	99-99-2	12,33 bc
Tunshi	07-46-08	12,33 bc
Riobamba	07-46-08	11,33 bc
Riobamba	10-10-97	11,33 bc
Riobamba	08-8-28	10,67 bc
Riobamba	I - Frippapa	10,67 bc
Tunshi	00-24-1	9,33 bc
Riobamba	07-31-11	9,00 bc
Tunshi	07-31-11	8,33 bc
Riobamba	I - Estela	7,67 c
Riobamba	06-85-1	6,00 c

**Discusiones:** Los clones 07-46-08, Superchola, 10-10-97, I – Frippapa, 07-31-11, 08-13-11, presentan comportamientos parecidos en lo relacionado al número de tubérculos por planta en las dos localidades que expresa las características genéticas de cada clon para la tuberización. En el caso de los genotipos 06-85-1, e I – Estela presentan el menor



número de tubérculos por planta en la localidad Riobamba corroborando lo señalado por Rosselley (1996), *et al* que señala que la tuberización de la planta está influenciada por los factores del medio ambiente, principalmente el fotoperiodo y la temperatura, así como el tubérculo madre.

## I. RENDIMIENTO POR PLANTA

Para el análisis de varianza en el rendimiento por planta **Cuadro 45**, para la localidad Riobamba un coeficiente de variación es de 22.15%, el rendimiento promedio por planta fue de 1.26 Kg, en cambio para la localidad de Tunshi se presentaron diferencias significativas entre genotipos con un coeficiente de variación es de 33.73%, el promedio de 1,01 Kg/planta.

**Cuadro 45.** Análisis de varianza de rendimiento por planta. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	0,11ns	0,28*
Repeticiones	2	0,07ns	0,06ns
Error	30	0,08	0,12
Promedio (Kg)		1,26	1,01
CV (%)		22,15	33,73

El análisis de varianza combinado señaló que el rendimiento por planta (**Cuadro 46**) presentó que existieron diferencias altamente significativas entre localidades y localidades x genotipos, y diferencias significativas entre repeticiones y genotipos con un coeficiente de variación es de 24.23%, con un promedio general en las dos localidades de 1.13 Kg/planta.

**Cuadro 46.** Análisis de varianza combinado de rendimiento por planta en dos localidades. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios
		Rendimiento/planta
Total	89	
Localidades	1	2,12**
Genotipos	14	0,17 *
Repeticiones	2	0,23 *
Localidades x Genotipos	14	0,19 **
Error	62	0,07
Promedio (kg.)		1,13
CV (%)		24,23

El promedio del rendimiento por planta **Cuadro 47** en la localidad Riobamba fue de 1.28 Kg/planta ubicándose en un rango a, y en Tunshi 0.98 Kg/planta ubicándose en un rango b.

**Cuadro 47.** Análisis de medias por localidades del rendimiento por planta. Chimborazo, 2012.

Localidades	Cuadrados medios	
	Rend/planta (kg)	
Riobamba	1.28	a
Tunshi	0.98	b

Para la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por planta (kg) **Cuadro 48** los genotipos 06-85-1 e I – Frippa presentaron los valores más altos para la localidad de Riobamba con una media de 1,60 Kg ubicándose en un rango a, a diferencia de su comportamiento en la localidad Tunshi que presentaron valores de 1,34 Kg y 0,77 Kg los dos con un rango abc respectivamente. Al contrario del clon 10-10-97 que presentó el menor rendimiento en la localidad de Tunshi con 0,58 Kg con un rango c, este

genotipo presenta un mayor rendimiento en la localidad de Riobamba con una media de 1,19 Kg con un rango abc.

Los clones 08-13-11, Superchola, 99-99-2, 07-46-08, I – Estela presentan el mismo rango en las dos localidades los que se asume que su comportamiento fue similar en los dos casos con un rango 08-13-11. El resto de genotipos presentaron valores intermedios.

**Cuadro 48.** Medias y prueba de Tukey (5%) de rendimiento por planta en dos localidades, en el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia de al déficit hídrico. Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Medias</b>
Riobamba	06-85-1	1,60 a
Riobamba	I -Fripapa	1,60 a
Riobamba	97-25-3	1,55 a
Tunshi	I - Natividad	1,52 ab
Riobamba	08-13-11	1,35 abc
Riobamba	08-8-28	1,34 abc
Tunshi	06-85-1	1,34 abc
Tunshi	07-21-11	1,31 abc
Riobamba	00-24-1	1,30 abc
Riobamba	07-31-11	1,30 abc
Riobamba	99-99-2	1,30 abc
Tunshi	08-8-28	1,24 abc
Riobamba	10-10-97	1,19 abc
Riobamba	07-46-08	1,19 abc
Riobamba	07-21-11	1,18 abc
Tunshi	I - Estela	1,14 abc
Riobamba	99-32-01	1,12 abc
Riobamba	I - Natividad	1,10 abc
Riobamba	I -Estela	1,09 abc
Tunshi	07-46-08	1,07 abc
Riobamba	Superchola	1,02 abc
Tunshi	99-99-2	0,96 abc
Tunshi	Superchola	0,95 abc
Tunshi	08-13-11	0,93 abc
Tunshi	97-25-3	0,87 abc
Tunshi	I - Fripapa	0,77 abc
Tunshi	00-24-1	0,73 abc

Tunshi	99-32-01	0,64 bc
Tunshi	07-31-11	0,60 c
Tunshi	10-10-97	0,58 c

**Discusiones:** Los rendimientos (Kg) por plata en la localidad Riobamba fueron superiores en la mayor parte de los genotipos, a pesar que en esta localidad se presentaron condiciones desfavorables en la aportación de agua. Los genotipos 06-85-1 e I – Fripapa son los que mejores rendimientos presentaron con 1,60 Kg/planta, en el caso del clon 06-85-1 presenta problemas de virosis, los dos clones que presentaron mayores rendimientos en la localidad de Tunshi fueron 07-21-11 e I- Estela que estuvieron por debajo del rango más alto. Lo que concuerda con lo señalado (Van Loon, 1981; Ranalli et al, 1997; Lahlou et al 2003) citado por Schafleitner, (2007) la papa es un cultivo sensible a la sequía, que puede presentar tolerancia, la misma que dependerá de su genotipo disminuyendo y manteniendo su rendimiento bajo condiciones de déficit hídrico.

Al inicio del período tuberización en la localidad Riobamba las condiciones de humedad de suelo fueron altas además de días soleados que permitió que los genotipos cumplan los procesos fotosintéticos normalmente que dio como resultado una producción alta concordando con lo señalado por Moorby et al, (1975) el mantenimiento de la capacidad fotosintética durante la tuberización es determinante para los rendimientos, debido a que es necesario mantener el suministro de carbono para el crecimiento de los tubérculos, además depende directamente de la magnitud del proceso fotosintético ocurriendo a nivel de hojas.

A pesar que los rendimientos más altos se ubicaron en la localidad Riobamba por las condiciones agroecológicas no coincide lo señalado por Martínez, 1992 en investigaciones preliminares que indica que existió una disminución en la producción a causa del estrés que fueron sometidos los genotipos los mismos que no pueden acumular la cantidad de CO<sub>2</sub> necesaria para la producción de almidones, por el cierre estomático por presentar condiciones estas condiciones de déficit hídrico.

## J. COSECHA POR CATEGORÍAS.

### 1. Comercial.

El análisis de varianza para el porcentaje de tubérculos en categoría comercial **Cuadro 49**, en la localidad Riobamba presentó diferencia significativas entre genotipos con un coeficiente de variación es 44.92%, con un promedio de 29.25%, del total de los tubérculos cosechados. En cambio para la localidad de Tunshi, se puede apreciar que presentó un coeficiente de variación de 24.43%, además un promedio de 53.98%.

**Cuadro 49.** Análisis de varianza del porcentaje de papa categoría comercial por genotipo. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	272,85*	221,82ns
Repeticiones	2	237,58ns	318,82ns
Error	30	123,18	173,97
Promedio (%)		29,60	5398
CV (%)		37,49	24,43

El análisis combinado por localidades del porcentaje de papa categoría comercial en la provincia de Chimborazo (**Cuadro 50**) señala que el coeficiente de variación es de 31.70%, con un promedio general de 42.09%, además presenta diferencias altamente significativas entre localidades y significativas entre repeticiones.

Las medias para las localidades estudiadas en el porcentaje de papa comercial **Cuadro 51** fueron la localidad Tunshi con 53,98% con un rango a, y Riobamba con un rango b con 30,29% del total del rendimiento cosechado.

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de papa comercial cosechada **Cuadro 52** mostró que el genotipo 07-46-08 fue el que presentó mejor porcentaje de papa

comercial en la localidad de Tunshi con un 70% con un rango a, mientras que en la localidad Riobamba tuvo el 40 % con un rango abcd, a diferencia de los genotipos que presentaron un menor porcentaje que fueron I – Estela con 18%, 07-21-11, Superchola ambos con 19% en la localidad de Riobamba con un rango d, en la localidad de Tunshi presentan el rango abcd, **Gráfico 3**.

El genotipo que presentó un comportamiento más uniforme en las dos localidades es 06-85-1 con 45,67% para la localidad de Riobamba, y 43,00% para la localidad Tunshi en un rango abcd para las dos localidades, la consideración de este clon es que presentaba condiciones viróticas. Cinco de los dieciséis clones que se evaluaron presentaron un comportamiento similar al anterior en las dos localidades por lo que se encuentran en rangos intermedios abcd y fueron 97-25-3, 99-32-1, 99-99-2, 06-85-1 e I - Frippa.

**Cuadro 50.** Análisis de varianza combinado por localidades de papa categoría comercial en porcentaje por genotipo. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios
		Cosechado comercial(%)
Total	89	
Localidades	1	12721,11 **
Genotipos	14	324,94 *
Repeticiones	2	570,18 *
Localidades x Genotipos	14	159,87 ns
Error	62	178,04
Promedio (%)		42,09
CV (%)		31,70

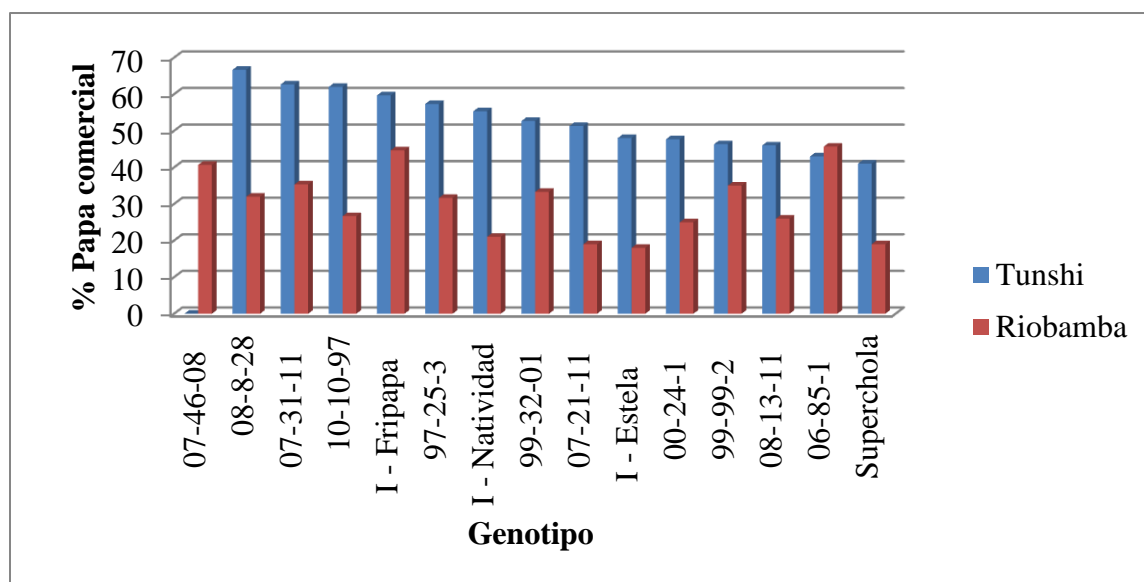
**Cuadro 51.** Análisis de medias por localidades de papa categoría comercial en porcentaje. Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Medias %</b>
Tunshi	53,98 A
Riobamba	30,20 B

**Cuadro 52.** Promedios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de papa comercial en dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Medias (%)</b>
Tunshi	07-46-08	70,00 a
Tunshi	08-8-28	66,67 ab
Tunshi	07-31-11	62,67 abc
Tunshi	10-10-97	62,00 abc
Tunshi	I - Friepapa	59,67 abcd
Tunshi	97-25-3	57,33 abcd
Tunshi	I - Natividad	55,33 abcd
Tunshi	99-32-01	52,67 abcd
Tunshi	07-21-11	51,33 abcd
Tunshi	I - Estela	48,00 abcd
Tunshi	00-24-1	47,67 abcd
Tunshi	99-99-2	46,33 abcd
Tunshi	08-13-11	46,00 abcd
Riobamba	06-85-1	45,67 abcd
Riobamba	I - Friepapa	44,67 abcd
Tunshi	06-85-1	43,00 abcd
Tunshi	Superchola	41,00 abcd
Riobamba	07-46-08	40,67 abcd
Riobamba	07-31-11	35,33 abcd
Riobamba	99-99-2	35,00 abcd
Riobamba	99-32-01	33,33 abcd
Riobamba	08-8-28	32,00 abcd
Riobamba	97-25-3	31,67 abcd
Riobamba	10-10-97	26,67 bcd
Riobamba	08-13-11	26,00 bcd
Riobamba	00-24-1	25,00 bcd
Riobamba	I - Natividad	21,00 cd
Riobamba	Superchola	19,00 d
Riobamba	07-21-11	19,00 d
Riobamba	I - Estela	18,00 d

**Gráfico 3.** Promedios de porcentaje de papa comercial cosechados en la provincia de Chimborazo, 2012.



## 2. Semilla.

Para el análisis de varianza en el porcentaje de papa categoría semilla **Cuadro 53** en la localidad de Riobamba presentó diferencias significativas entre genotipos, el coeficiente de variación es de 34.84%, el promedio general es de 18.71%. Para la localidad de Tunshi en el análisis de varianza señala que el coeficiente de variación es de 34.84%, con un promedio de 21.85%.

La prueba de Tukey al 5% para la localidad de Riobamba señala que existen tres rangos el genotipo que presentó mayor contenido de papa categoría semilla cosechado fue 07-46-08 con un 41,00% con un rango a, en cambio el genotipo 07-21-15 con 10,33% y un rango b es el que menor porcentaje de papa semilla presenta. El resto de genotipos presentan valores intermedios a los antes señalados con rangos ab.



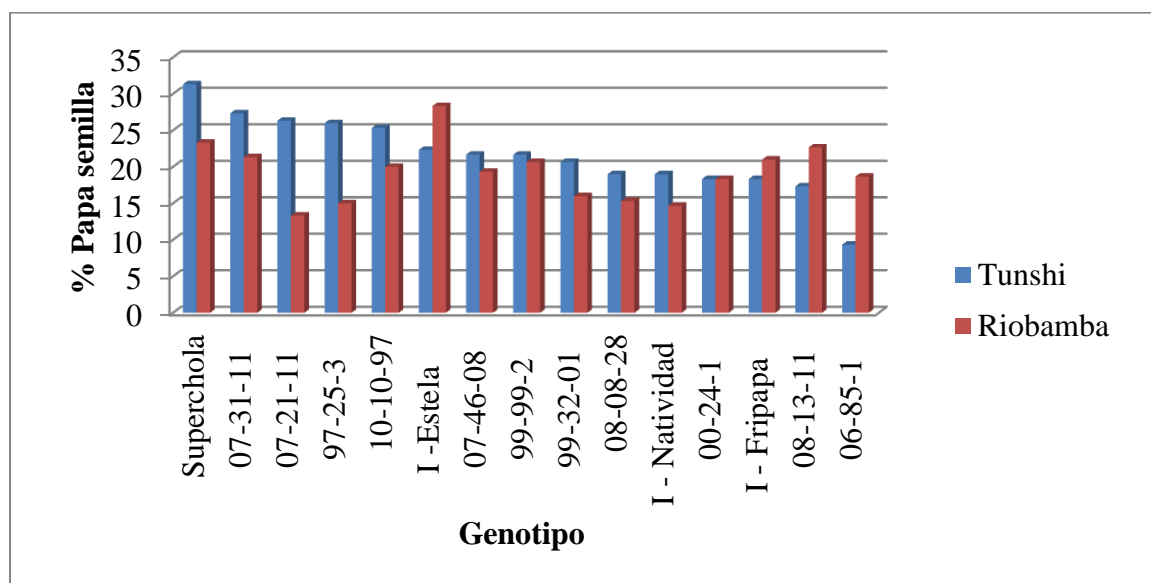
**Cuadro 53.** Análisis de varianza de la cosecha de papa semilla en porcentaje por genotipo. Chimborazo 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	236,75*	80,08ns
Repeticiones	2	139,58ns	85,34ns
Error	30	99,12	58,00
Promedio (%)		21,14	21,85
CV (%)		47,08	34,84

**Cuadro 54.** Media y prueba de Tukey (5%) para la el porcentaje de papa categoría semilla. Riobamba – Chimborazo, 2012.

Genotipos	Medias (%)
07-46-08	41,00 a
08-8-28	33,67 ab
97-25-3	33,33 ab
99-99-2	29,33 ab
I - Natividad	23,00 ab
Superchola	21,67 ab
99-32-1	20,00 ab
07-29-11	19,67 ab
00-24-1	19,00 ab
10-10-97	17,00 ab
08-13-11	17,00 ab
06-85-1	16,00 ab
07-31-11	13,00 ab
I - Fripapa	12,33 ab
I - Estela	12,00 ab
07-21-15	10,33 b

**Gráfico 4.** Promedios de porcentaje de papa semilla cosechados en la provincia de Chimborazo, 2012.



El análisis de varianza combinado entre localidades de papa categoría semilla del rendimiento total en la provincia de Chimborazo (**Cuadro 55**), señala existieron diferencias significativas entre localidades, genotipos, repeticiones con un coeficiente de variación es de 32.33% y un promedio general de 20.40%.

En la prueba de Tukey al 5% **Cuadro 56** en el análisis combinado el genotipo que presentó mayor porcentaje de papa categoría semilla fue Superchola en la localidad de Tunshi 31,33% con un rango a, a diferencia de la localidad de Riobamba con un 23,33% con un rango ab. El clon que presentó en menor porcentaje fue 06-85-1 con 9,33% en la localidad Tunshi con un rango b y 18,33% con un rango ab. El resto de genotipos presentan rangos intermedios a los citados anteriormente (ab), lo que refleja la manifestación genética de los genotipos fue similar en las dos localidades. **Gráfico 4**

**Cuadro 55.** Análisis de varianza combinado de dos localidades, papa tipo semilla en porcentaje del rendimiento total por genotipo. Chimborazo, 2012.

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrados medios</b>
Total	89	
Localidades	1	129,60*
Genotipos	14	71,71 *
Repeticiones	2	136,93*
Localidades x Genotipos	14	59,05 ns
Error	62	43,51
Promedio (%)		20.40
CV (%)		32.33

**Cuadro 56.** Promedios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de papa categoría semilla en dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Medias (%)</b>
Tunshi	Superchola	31,33 a
Riobamba	I - Estela	28,33 ab
Tunshi	07-31-11	27,33 ab
Tunshi	07-21-11	26,33 ab
Tunshi	97-25-3	26,00 ab
Tunshi	10-10-97	25,33 ab
Riobamba	Superchola	23,33 ab
Riobamba	08-13-11	22,67 ab
Tunshi	I -Estela	22,33 ab
Tunshi	07-46-08	21,67 ab
Tunshi	99-99-2	21,67 ab
Riobamba	07-31-11	21,33 ab
Riobamba	I - Fripapa	21,00 ab
Tunshi	99-32-01	20,67 ab
Riobamba	99-99-2	20,67 ab
Riobamba	10-10-97	20,00 ab
Riobamba	07-46-08	19,33 ab
Tunshi	08-8-28	19,00 ab
Tunshi	I - Natividad	19,00 ab

Riobamba	06-85-1	18,67	ab
Tunshi	00-24-1	18,33	ab
Tunshi	I - Friepapa	18,33	ab
Riobamba	00-24-1	18,33	ab
Tunshi	08-13-11	17,33	ab
Riobamba	99-32-01	16,00	ab
Riobamba	08-8-28	15,33	ab
Riobamba	97-25-3	15,00	ab
Riobamba	I - Natividad	14,67	ab
Riobamba	07-21-11	13,33	ab
Tunshi	06-85-1	9,33	b

### 3. No comercial.

Para el análisis de varianza del porcentaje de papa no comercial **Cuadro 57** en función al rendimiento total en la localidad de Riobamba presentó diferencias significativas entre genotipos con un coeficiente de variación de 27,82%, y un promedio de 49,29%. Para la localidad Tunshi, señala que el coeficiente de variación es de 55,49%, un promedio del 24,16%.

En la prueba de Tukey al 5% para la localidad de Riobamba para el porcentaje de papa no comercial **Cuadro 58** los clones 08-13-11 con 76% e I - Estela con 73% presentan un mayor porcentaje de papa no comercial ubicándose en un rango a, al contrario de los clones 07-46-08 con 28,33% y 99-99-2 con 26,67% que presentaron los menores porcentajes de papa no comercial. El resto de los genotipos presenta valores intermedios.

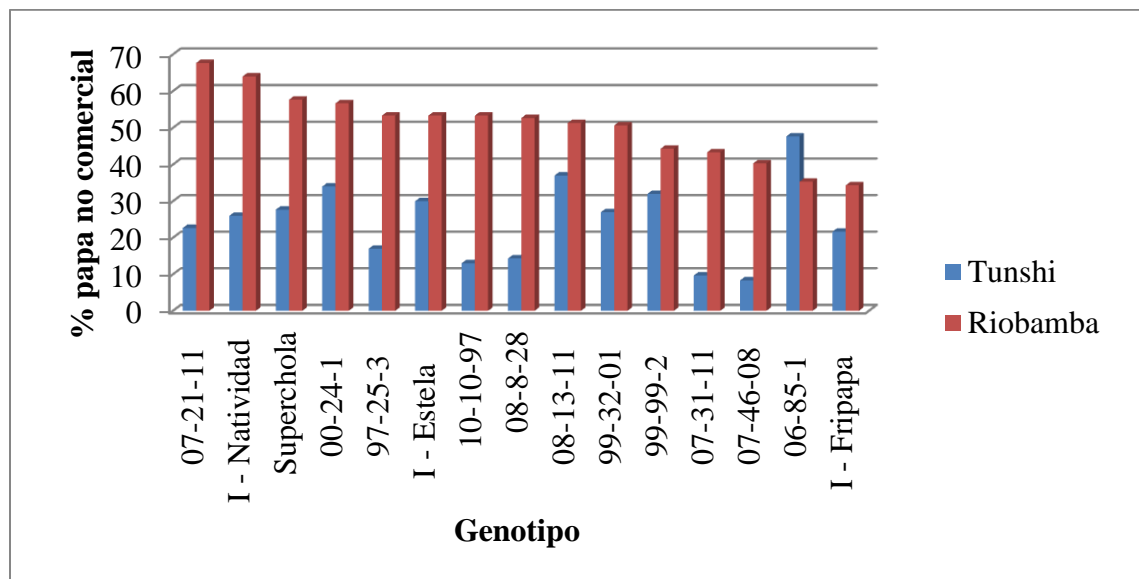
**Cuadro 57.** Análisis de varianza de papa no comercial en porcentaje del rendimiento total. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	615,11*	339,53ns
Repeticiones	2	549,52ns	314,42ns
Error	30	118,08	179,74
Promedio (%)		49,29	24,16
CV (%)		27,82	55,49

**Cuadro 58.** Media y prueba de Tukey (5%) para la el porcentaje de papa categoría no comercial en condiciones de sequía. Riobamba – Chimborazo, 2012.

Genotipos	Medias (%)
08 -13 - 11	76,00 a
I- Estela	73,00 a
Superchola	60,00 ab
10 - 10- 97	57,33 ab
07 - 31- 11	56,00 ab
08 - 13- 11	55,00 ab
07 - 29- 11	55,00 ab
I – Natividad	53,67 ab
00 – 24 - 1	48,00 ab
I - Fripapa	47,67 ab
99 – 32- 1	42,00 ab
08 - 8 - 28	38,00 ab
06 - 85 - 1	37,00 ab
97 - 25 - 3	35,00 ab
07 - 46 - 08	28,33 b
99 - 99 - 2	26,67 b

**Gráfico 5.** Promedios de porcentaje de papa no comercial cosechados en la provincia de Chimborazo, 2012.



En el análisis combinado entre localidades para el porcentaje de papa no comercial (**Cuadro 59**) del rendimiento total, presentó diferencias altamente significativas entre localidades, y diferencias significativas entre repeticiones con un coeficiente de variación de 37,7%, y un promedio general de 37,54%. La media para el porcentaje de papa semilla para la localidad Riobamba fue de 50,56% con un rango a, mientras que en la localidad de Tunshi fue de 24,53% presentando un rango b (**Cuadro 60**).

En la prueba de Tukey 5% señala que el genotipo que presentó mayor porcentaje de papa no comercial fue 07-21-11 en la localidad Riobamba con 67,67% de la producción total con un rango a, a pesar que en la localidad Tunshi este mismo clon respondió con un porcentaje bajo con 22,67% con un rango bcde lo que deja ver que en condiciones de déficit hídrico es seriamente afectado. El genotipo que presentó menor porcentaje de papa no comercial fue 07-46-08 con 8,33% en la localidad Tunshi con un rango e, a diferencia de la localidad Riobamba con 40,33% con un rango abcde, que se encuentra entre los cuatro más bajos para esta localidad. La localidad que presenta mayor contenido de papa de esta categoría es de Riobamba y se lo representa en el **Gráfico 5**.

**Cuadro 59.** Análisis de varianza entre localidades de la cosecha de papa no comercial en porcentaje por genotipo. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios
		No comercial (%)
Total	89	
Localidades	1	15236,01 **
Genotipos	14	303,39 *
Repeticiones	2	758,41 *
Localidades x Genotipos	14	329.34 ns
Error	58	193.71
Promedio (%)		37.54
CV (%)		37.70

**Cuadro 60.** Análisis de medias entre localidades de la cosecha de papa no comercial en porcentaje por genotipo. Chimborazo, 2012.

No comercial		
Localidades	(%)	
Riobamba	50,56	a
Tunshi	24,53	b

**Cuadro 61.** Promedios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de papa categoría no comercial en dos localidades de la provincia de Chimborazo, 2012.

<b>Localidad</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Medias (%)</b>
Riobamba	07-21-11	67,67 a
Riobamba	I - Natividad	64,00 ab
Riobamba	Superchola	57,67 abc
Riobamba	00-24-1	56,67 abc
Riobamba	97-25-3	53,33 abcd
Riobamba	I - Estela	53,33 abcd
Riobamba	10-10-97	53,33 abcd
Riobamba	08-8-28	52,67 abcde
Riobamba	08-13-11	51,33 abcde
Riobamba	99-32-01	50,67 abcde
Tunshi	06-85-1	47,67 abcde
Riobamba	99-99-2	44,33 abcde
Riobamba	07-31-11	43,33 abcde
Riobamba	07-46-08	40,33 abcde
Tunshi	08-13-11	37,00 abcde
Riobamba	06-85-1	35,33 abcde
Riobamba	I - Fripapa	34,33 abcde
Tunshi	00-24-1	34,00 abcde
Tunshi	99-99-2	32,00 abcde
Tunshi	I - Estela	30,00 abcde
Tunshi	Superchola	27,67 abcde
Tunshi	99-32-01	27,00 abcde
Tunshi	I -Natividad	26,00 abcde
Tunshi	07-21-11	22,67 bcde
Tunshi	I -Fripapa	21,67 bcde
Tunshi	97-25-3	17,00 cde
Tunshi	08-8-28	14,33 cde
Tunshi	10-10-97	13,00 cde
Tunshi	07-31-11	9,67 de
Tunshi	07-46-08	8,33 e

**Discusiones:** Para las categorías en de papa comercial no se presentaron diferencias significativas entre genotipos en las dos localidades, lo que su comportamiento es similar y hace referencia que los volúmenes de cosecha en las localidades para cada clon fueron semejantes, la diferencia existió en el análisis de datos combinados entre



localidades el que arroja que existió diferencias significativas entre las mismas con diferencias en los rendimientos por categorías, en el caso de Tunshi los rendimientos en categorías comercial y semilla fueron mayores en porcentaje, en cambio que en la localidad Riobamba (localidad con sequía) la papa no comercial fue la que primó el ensayo, como señala Ekanayake I. (1994) que la sequía afecta a la calidad de tubérculos, produce grietas durante el crecimiento, tubérculos alargados o ahusados, debido a la maduración alternada con recrecimiento de la cobertura foliar y a la expresión y la expansión celular cíclica de los tubérculos.

### K. MATERIA SECA

Para el análisis de varianza en el porcentaje de materia seca en la localidad Riobamba, se pudo apreciar que existieron diferencias altamente significativas entre genotipos, con un coeficiente de variación de 5.66%, y un promedio general de 23.44 % de contenido de materia seca. En la localidad de Tunshi señala que existen diferencias significativas entre genotipos, con un coeficiente de variación de 7.65%, y un promedio de materia seca 24.3%. (**Cuadro 62**).

**Cuadro 62.** Análisis de varianza del contenido de materia seca de papa. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios	
		Riobamba	Tunshi
Total	47		
Genotipos	15	9,51**	8,76*
Repeticiones	2	0,36ns	0,56ns
Error	30	1,77	3,46
Promedio (%)		23,44	24,3
CV (%)		5,66	7,65

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de materia seca en el tubérculo en las dos localidades señala el clon 99-99-2 con 28,33% en la localidad Tunshi y 26,67% en la localidad de Riobamba presenta el mayor contenido de materia seca con un rango a, a

diferencia de 06-85-1 presenta 21.50% con el menor contenido de materia seca con un rango d para la localidad Riobamba. En cambio en la localidad Tunshi los genotipos 97-25-3 con 22,50% e I – Natividad con 22,17% señala que presentaron el menor contenido de materia seca con un rango b, el resto de genotipos presentaron valores intermedios con un rango ab en la localidad Tunshi y ab, abc, abcd, bcd, y cd en la localidad Riobamba **Cuadro 63**.

**Cuadro 63.** Cuadrados medios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de materia seca por genotipo. Riobamba, Tunshi- Chimborazo, 2012.

Genotipo	Tunshi	Riobamba
99-99-2	28,33 a	26,67 a
I – FRIPAPA	26,75 ab	26,42 ab
07-21-15	26,33 ab	22,25 cd
07-31-11	25,17 ab	23,50 abcd
00-24-1	24,67 ab	24,75 abcd
08-8-28	24,58 ab	23,25 abcd
07-29-11	24,50 ab	24,92 abcd
SUPERCHOLA	24,42 ab	25,83 abc
08-13-11	24,25 ab	22,58 bcd
10-10-97	23,67 ab	21,92 cd
I - ESTELA	23,00 ab	24,92 abcd
06-85-1	22,92 ab	21,50 d
07-46-08	22,83 ab	22,00 cd
99-32-01	22,75 ab	21,83 cd
97-25-3	22,50 b	22,17 cd
I – NATIVIDAD	22,17 b	22,00 cd

Para el análisis combinado entre localidades para el porcentaje de materia seca en la provincia de Chimborazo (**Cuadro 64**) se determinó diferencias altamente significativas entre genotipos, con un coeficiente de variación de 6,82%, y un promedio de materia seca de 23,89%.

En la prueba de Tukey al 5% **Cuadro 65** del análisis combinado señala que el clon 99-99-2 con 26,67% presentó el mayor contenido de materia seca con un rango a en la localidad de Tunshi, a diferencia de 06-85-1 presenta un contenido de materia seca del

21,50% con un rango c, en la localidad de Riobamba, el resto de genotipos presentan valores intermedios, y la mayoría dentro de los mismos rangos en las dos localidades.

**Cuadro 64.** Análisis combinado de varianza del contenido de materia seca en dos localidades. Chimborazo, 2012.

F de V	Gl	Cuadrados medios
		Materia seca (%)
Total	89	
Localidades	1	6,81 ns
Genotipos	14	16,30**
Repeticiones	2	0,70 ns
Localidades x Genotipos	14	1,96ns
Error	58	193.71
Promedio (%)		23.89
CV (%)		6,64

**Cuadro 65.** Cuadrados medios y prueba de Tukey (5%) del porcentaje de materia seca por genotipo. Chimborazo, 2012.

Localidades	Genotipo	Medias (%)
Tunshi	99-99-2*	28,33 a
Tunshi	I – FRIPAPA	26,75 ab
Riobamba	99-99-2*	26,67 abc
Riobamba	I – FRIPAPA	26,42 abc
Riobamba	SUPERCHOLA	25,83 abc
Tunshi	07-31-11*	25,17 abc
Riobamba	07-29-11*	24,92 abc
Riobamba	I - ESTELA	24,92 abc
Riobamba	00-24-1*	24,75 abc
Tunshi	00-24-1*	24,67 abc
Tunshi	08-8-28*	24,58 abc
Tunshi	07-29-11*	24,50 abc
Tunshi	SUPERCHOLA	24,42 abc
Tunshi	08-13-11*	24,25 abc
Tunshi	10-10-97*	23,67 abc
Riobamba	07-31-11*	23,50 abc
Riobamba	08-8-28*	23,25 abc
Tunshi	I - ESTELA	23,00 bc
Tunshi	06-85-1*	22,92 bc
Tunshi	07-46-08*	22,83 bc
Tunshi	99-32-01*	22,75 bc
Riobamba	08-13-11*	22,58 bc
Tunshi	97-25-3*	22,50 bc
Riobamba	97-25-3*	22,17 bc
Tunshi	I – NATIVIDAD	22,17 bc
Riobamba	I – NATIVIDAD	22,00 bc
Riobamba	07-46-08*	22,00 bc
Riobamba	10-10-97*	21,92 bc
Riobamba	99-32-01*	21,83 bc
Riobamba	06-85-1*	21,50 c

**Discusiones:** Para el análisis del porcentaje de materia seca se presentan diferencias altamente significativas entre genotipos, dándonos como resultado que el clon que presenta mayores contenidos de materia seca es 99-99-2 con 27,5% en el promedio general en las dos localidades, seguido de I Fripapa con 26,58%, Superchola con 25,13%, y 00-24-1, 07-29-11 con 24,71% demuestran los mejores comportamientos de

los genotipos en la investigación. Así como manifiesta Rousseele Y. et al. (1996) el contenido de materia seca de los tubérculos es uno de los elementos de la calidad porque según el tipo de utilización de tubérculos se prefiere que el contenido de materia seca sea elevado (producción para fécula), medio (producción de fritura o para copos) o pequeño (producción de patatas a la apertización). Estas características están influenciadas por la duración de la vegetación así como por los factores climáticos y agronómicos, aunque es sobre todo una característica varietal.

#### **L. CONTENIDO RELATIVO DE AGUA EN HOJAS.**

En el análisis de varianza para el contenido de relativo de humedad en las hojas a los 85 días de la siembra en la localidad Riobamba, señala que existieron diferencias altamente significativas entre genotipos y repeticiones, con un promedio del contenido relativo de agua del 66.21%, y un coeficiente de variación de 6,08 %. El número de genotipos evaluados fueron 15, el clon 06-85-15 fue descartado por mostrar características viróticas, por lo que no fue tomado en cuenta para esta evaluación, para evitar el contagio del resto de los clones.

En la prueba de Tukey al 5% para el contenido relativo de agua en el suelo muestra que existieron 5 rangos, el mayor contenido relativo de agua en la hoja fue el genotipo 10-10-97 con 73,46% con un rango a en cambio el menor contenido relativo de agua en la hoja el clon Frippa con 55,52%.

**Cuadro 66.** Análisis de varianza del contenido relativo de agua existente en las hojas a los 85 días de la siembra. Chimborazo, 2012.

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrados medios</b>
Total	44	78,04
Genotipos	14	73,69**
Repeticiones	2	108,46**
Error	28	16,13
Promedio		66,21
CV (%)		6,08

**Cuadro 67.** Prueba de Tukey al 5% del contenido relativo de agua existente en las hojas a los 85 días de la siembra del estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia de al déficit hídrico, en condiciones de sequía. Chimborazo.

<b>Genotipos</b>	<b>Medias</b>
10-10-97	73,46 a
SUPERCHOLA	73,31 a
07-29-11	71,29 ab
00-24-1	70,62 ab
07-46-08	69,21 ab
07-31-11	66,54 abc
I – NATIVIDAD	66,21 abc
97-25-3	66,13 abc
99-99-2	65,00 abc
08-8-28	63,43 abc
08-13-11	63,29 abc
99-32-01	62,91 abc
I - ESTELA	62,74 abc
07-21-15	60,54 bc
I – FRIPAPA	55,52 c

**Discusión:** La valoración del contenido relativo de agua en la parte foliar en la localidad Riobamba en el campus ESPOCH - Macají se realiza a los 25 días del corte del suministro de riego a partir del día 65 después de la siembra, una vez que los genotipos I-Natividad, 07-36-08, 07-31-11, I-Estela, 07-29-11, 07-21-15 presentaron el 50% de flores abiertas, y con ello el inicio de la etapa de tuberización. Sin embargo las plantas hasta el día 79 no presentan indicios de marchitez por sequía, en el día 80 después de la siembra en el ensayo se realizó la labor de aporque y se manifiestan condiciones de marchitez en los genotipos, en virtud a esto se empezó la evaluación de sequía en diferentes métodos, este día los genotipos I Fripapa, 99-99-02, Superchola, 00-24-1, 06-85-15, 09-32-1, y 97-25-3 se encuentran en plena floración, y se evalúa el día 85 después de la siembra el contenido relativo de agua en las hojas, el día 87 se realiza el suministro de riego y la evaluación del comportamientos de los genotipos al día 89 para determinar su recuperación.

Como señala el protocolo para ensayos de sequía del CIP (2010), los genotipos de papa a evaluarse de deben medir con la metodología de Tourneux *et al*, (2003) y se valora a los clones que presenten al menos entre el 65 – 70% de contenido de humedad relativa en las hojas. Es por ello que se puede señalar que los clones I Fripapa, 07-21-15, I Estela, 99-32-01, 08-13-11, 08-8-28, 99-32-01, 99-99-2, 97-25-3, I Natividad , 07-31-11, 07-46-08, 00-24-1 se encontraban bajo condiciones de estrés a los 85 días de la siembra, mientras que los clones 07-29-11, Superchola, 10-10-97 hasta este día no entraron en condiciones de estrés hídrico, estos genotipos presentaron escape de la sequía.

### **M. HEREDABILIDAD.**

La heredabilidad en amplio espectro nos permite conocer la influencia que ha tenido el ambiente sobre los individuos en estudio y la manifestación genotípica de los clones que fueron evaluados, dependiendo del aspecto más relevante para la investigación. El estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia de al déficit hídrico, se evaluó el rendimiento por planta del análisis combinado en las dos localidades, por medio de la aplicación de la fórmula de Holland, et al 2010. Utilización los cuadrados medios de genotipos, localidad x genotipo, y el error elevados al cuadrado, tomando en consideración el número de repeticiones de cada uno de los ensayos y las dos localidades en las que se llevó a cabo el estudio.

**Cuadro 68.** Cálculo del porcentaje de heredabilidad en el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia de al déficit hídrico, en condiciones de sequía. Chimborazo, 2012.

<b>Localidades</b>	<b>Repeticiones</b>	<b><math>\sigma^2_g</math></b>	<b><math>\sigma^2_{lxg}</math></b>	<b><math>\sigma^2_e</math></b>	<b><math>H^2</math></b>	<b>% <math>H^2</math></b>
2	3	4,9284	6,25	0,0049	0,49	49,30

**Discusiones:** El porcentaje de heredabilidad para el estudio de evaluación y selección de genotipos de papa con tolerancia de al déficit hídrico, en condiciones de sequía. Chimborazo, 2012 fue de 0,49 presentando un valor medio para el rendimiento por planta, lo que señala que los ambientes en donde se encontraron los ensayos fueron los factores predominantes sobre las condiciones genéticas, pues presentaron mayor susceptibilidad a la heterogeneidad de las condiciones agroecológicas de los mismos. De acuerdo con Stanfield (1971), los caracteres se consideran de heredabilidad alta cuando ésta es mayor que 0,50, de heredabilidad media entre 0,20 y 0,50 y de heredabilidad baja si es menor a 0,20. Valores altos de heredabilidad sugieren que la variación existente es de naturaleza genética, lo que permite prever avances mediante selección.

#### **N. CALCULO BENEFICIO COSTO.**

El cálculo de beneficio costo se llevó a cabo clasificando los genotipos de papa en su forma, color de piel y pulpa, por no presentar un valor comercial se asumió el valor por Kilogramo de una variedad que presente características similares, en el caso de las variedades comerciales se determinó con los valores promedios del período enero - agosto del presente año en el mercado mayorista Riobamba recabados por el sistema de información nacional agricultura, ganadería, acuicultura y pesca MAGAP (2012). Se realizó una proyección en la producción de cada uno de los genotipos a kg/hectárea con 33.000 plantas cosechadas.

Los costos fueron fijos para cada una de las localidades, los mismos que fueron proyectados a una hectárea de cultivo. Para la localidad Tunshi se asumió un costo de 3.052,78 dólares en base a las labores realizadas en campo, los productos aplicados. Y en la localidad Riobamba 3.900,27 dólares. (**Anexo 3, 4**)

El rendimiento obtenido está en base a la sumatoria de papa categoría comercial y semilla, no se tomó en consideración de la papa categoría no comercial.



**Cuadro 69.** Calculo de beneficio costo por hectárea para la localidad Tunshi 2012.

<b>Genotipos</b>	<b>Kg/ha comercial</b>	<b>kg/ha semilla</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>B/C</b>
07-29-11	22189,96	11382,46	0,60	20143,45	6,60
I - Natividad	27753,53	9530,40	0,48	17896,29	5,86
08-8-28	27281,36	7774,80	0,49	17177,52	5,63
07-46-08	24717,00	7651,68	0,49	15860,65	5,20
97-25-3	16459,44	7464,60	0,60	14354,43	4,70
I - Estela	18057,60	8400,55	0,43	11377,00	3,73
06-85-1	19014,60	4125,73	0,49	11338,76	3,71
Superchola	12853,50	9821,96	0,48	10884,22	3,57
99-99-2	14677,34	6865,06	0,49	10555,78	3,46
I - Frippa	15162,15	4657,65	0,49	9711,70	3,18
00-24-1	11483,70	4415,70	0,60	9539,64	3,12
08-13-11	14117,40	5318,58	0,49	9523,63	3,12
99-32-01	11123,90	4365,50	0,60	9293,64	3,04
07-31-11	12408,66	5411,34	0,49	8731,80	2,86
10-10-97	11866,80	4848,16	0,49	8190,33	2,68

**Cuadro 70.** Calculo de beneficio costo por hectárea para la localidad Riobamba 2012.

<b>Genotipos</b>	<b>Kg/ha comercial</b>	<b>kg/ha semilla</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>B/C</b>
I -Frippa	23585,76	11088,00	0,49	16990,14	4,36
06-85-1	24113,76	9857,76	0,49	16646,04	4,27
97-25-3	16199,21	7672,50	0,60	14323,02	3,67
07-31-11	15156,57	9150,57	0,49	11910,50	3,05
99-99-2	15015,00	8867,43	0,49	11702,39	3,00
07-46-08	15971,11	7590,89	0,49	11545,38	2,96
00-24-1	10725,00	7863,57	0,60	11153,14	2,86
10-10-97	10473,31	7854,00	0,60	10996,39	2,82
99-32-01	12318,77	5913,60	0,60	10939,42	2,80
08-08-28	14150,40	6778,93	0,48	10046,08	2,58
08-13-11	11583,00	10099,49	0,43	9323,47	2,39
I -Estela	6474,60	10190,30	0,48	7999,15	2,05
Superchola	6395,40	7852,88	0,49	6981,66	1,79
I - Natividad	7623,00	5325,21	0,49	6344,62	1,63
07-29-11	7398,60	5190,70	0,49	6168,76	1,58

En el caso de la localidad Tunshi el beneficio costos de todos los genotipos presentaron valores mayores a 2, los clones más sobresalientes fueron 07-21-11 con 6,6, I-Natividad con 5,86, 08-8-28 con 5,63 y 07-46-08 con 5,20 lo que representa que por cada dólar invertido la ganancia fue de 5,6, 4,86, 5,2, dólares respectivamente. A diferencia del clon 10-10-97 que presento el peor comportamiento del ensayo que tuvo un beneficio costo de 2,68 la ganancia de este genotipo es de 1,68 dólares por cada dólar que se invierte. **Cuadro 69**

En el caso de la localidad de Riobamba con un ingreso de agua al cultivo de 347,3 mm/ciclo se determinó que los genotipos I- Fripapa con 4,46 y 06-85-1 con 4,27 de beneficio costo fueron los clones que presentaron mejor comportamiento a las condiciones de sequía dando un beneficio al agricultor de 3,46 y 3,27 por cada dólar invertido. La mayoría de los clones presentaron valores moderados superiores a 1 pero menores a 5 visibilizándose el comportamiento de los clones en cada localidad **Cuadro 70.**

## **O. SELECCIÓN DE GENOTIPOS**

Para la selección de genotipos se tuvo la consideración el contenido relativo de agua en las hojas y el rendimiento en papa comercial y semilla en la localidad Riobamba. Para el contenido relativo de agua se determinó que los clones I Fripapa, 08-13-9, I Estela, 99-32-01, 08-13-11, 08-8-28, 99-32-01, 99-99-2, 97-25-3, I Natividad , 07-31-11, 07-46-08, 00-24-1, presentaron condiciones de tolerancia a la sequía, mientras que los clones 07-29-11, Superchola, 10-10-97 a los 82 días que se realiza la evaluación del contenido relativo de humedad en las hojas y se encontró que no estuvieron sometidas a condiciones de estrés hídrico por lo que no se puede señalar su tolerancia a la sequía fisiológicamente. Los genotipos seleccionados fueron I-Fripapa, 06-85-1 (genotipo que presenta virosis), 97-25-3, 07-31-11, 99-99-2, en función al rendimiento presentaron los mejores rendimientos por hectárea en condiciones de sequía para papa de primera y segunda, teniendo en consideración que el mayor porcentaje de papa está categorizando como segunda con valores de beneficio costo de 3,00 a 4,47.

## **VI. CONCLUSIONES.**

- A. Se determinó que el periodo efectivo de déficit hídrico al que se sometieron los genotipos fue de 9 días y que este no llegó a afectar los rendimientos de los genotipos al ser demasiado corto y al presentarse después del inicio de la tuberización. Sin embargo los genotipos 07-29-11, Superchola, 10-10-97 mostraron los mayores contenidos de agua en la planta mayor al 75% y rendimientos superiores 06-85-1, I – Fripapa y 07-25-1.
- B. La variable rendimiento no pudo ser utilizada para discriminar genotipos tolerantes. Las condiciones de déficit hídrico no afectaron el rendimiento total de genotipos pero si influyó negativamente en el tamaño de los tubérculos.
- C. La variable RWC demostró ser un indicador útil para identificar genotipos tolerantes a la sequía combinado con el rendimiento por categorías.
- D. La tolerancia a sequía es un sistema complejo que involucra la suma de varios factores (fisiológicos, morfológicos, bioquímicos de la planta y ambientales), que dificultan la evaluación y selección de genotipos con tolerancia a la sequía.

## **VII.RECOMENDACIONES**

- A. Utilizar genotipos de desarrollo fenológico similar en las localidades en donde se hagan las futuras investigaciones.
- B. Utilizar cubiertas para ensayos de condiciones de déficit hídrico.
- C. Realizar los ensayos en condiciones de sequía y óptimas de riego en la misma localidad.
- D. Promover el uso en forma directa del clon 10-10-97 , 07-29-11 como clon avanzado o como progenitor en el programa de mejoramiento para sequía.

## VIII. RESUMEN.

La presente investigación propone: Seleccionar dieciséis genotipos de papa (*Solanum spp.*) con tolerancia al déficit hídrico en dos localidades de la provincia de Chimborazo en el campus ESPOCH Riobamba (sequía) y la estación experimental Tunshi (condiciones óptimas de humedad), utilizando 12 clones y 4 variedades de papa provenientes del PRNT – INIAP, con un diseño estadístico de bloques completos al azar y el análisis combinado entre localidades. Se utilizó la metodología del CIP para ensayos en sequía. Los ensayos respecto a la emergencia, altura de planta, días a la floración y senescencia presentaron diferencias entre las localidades. En la localidad bajo condiciones de sequía los clones 07-29-11, Superchola, 10-10-97, presentaron escape al déficit hídrico mientras que los clones, I-Fripapa, 08-13-9, I-Estela, 99-32-01, 08-13-11, 08-8-28, 99-32-01, 99-99-2, 97-25-3, I Natividad, 07-31-11, 07-46-08, 00-24-1 presentaron tolerancia a la sequía en base al contenido relativo de humedad después de someterlos 9 días a condiciones de estrés a partir del día 80, los rendimientos (kg/planta) más altos se presentaron en localidad Riobamba excepto para los clones 07-21-11, I-Natividad, I-Estela pero la mayor parte de papa cosechada en esta localidad fue no comercial, solo el clon 06-85-1 presentó mayor papa no comercial en la localidad de Tunshi, por lo cual el beneficio costo para la localidad de Tunshi. La recuperación de la turgencia de los clones fue alta, todos los genotipos fue igual. Se concluyó que no fue suficiente el tiempo en estrés hídrico. Promover el uso en forma directa de los clones 10-10-97, 07-29-11 como clones avanzados o como progenitores en el programa de mejoramiento para sequía.

## **IX. ABSTRACT.**

This research proposes to select sixteen potato genotypes (*Solanum spp.*) which have tolerance to water deficit in two different places in the province of Chimborazo. One is at ESPOCH campus, in Riobamba (which has dry conditions) and the other at Tunshi Experimental Station (Which has optimal humidity conditions). 12 clones have been used as well as 4 potato varieties which come from PRNT – INIAP. A statistic design of complete block chosen at random has been used, as well as the analysis between the two locations. Methodology CIP was used for droughts trials. The tests that had to do with plant's emergence, height, flowering days, and senescence showed differences between the two places. In the location under drought conditions, clones 07-29-11, Superchola, 01-10-97 showed survival water deficit whereas clones I- Fripapa, 08-13-9, I-Estela, 99-32-01-08-13-11, 08-8-28, 99-32-01, 99-99-2, 97-25-3, I Natividad, 07-31-11, 07-46-08, 00-24-1 showed tolerance to drought depending on their relative content of humidity after being exposed to 9 days of stressful conditions and after day 80. The highest yield (Kg/plant) was shown in Riobamba, except for clones 07-21-11, I Natividad, I Estela; however, most harvested potato in this location was not commercial. Only clone 06-85-1 showed non- commercial potato in Tunshi. For this reason, most profit was achieved in this location. Recovery of turgor in clones was high and the same for all genotypes. As a conclusion it can be said that the period of water stress was not enough. It is recommended to promote the use clones 10-10-97, and 07-29-11 directly as advanced clones or as progenitors in the program for drought improvement.

## **X. BIBLIOGRAFIA**

1. ALDABE, L Y GOGLIOTTI, S. 2000. Bases del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa: documento electrónico, fuente internet. Universidad republica de Uruguay (fecha de consulta 21 de Mayo 2012) disponible en [http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/Materiales\\_de\\_curso/Modulo\\_hort%EDcola/Repartido%20Cultivos.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/Materiales_de_curso/Modulo_hort%EDcola/Repartido%20Cultivos.pdf).
2. ALLEN G, et al. 2006. Evaporación de cultivo. Boletín FAO 56. Roma – Italia. 161 p.
3. ANTONIO DE LA CASA, *et all*. 2007. Uso del índice de área foliar y del porcentaje de cobertura del suelo para estimar la radiación interceptada en papa agricultura técnica (chile). 67(1):78-85 (Enero-Marzo 2007) <http://www.bioline.org.br/pdf?at07010> (Fecha de consulta 15 de Mayo 2012).
4. ARCE A. 2002. El cultivo de la patata. pp 80. Madrid – España. Editorial mundo prensa.
5. BEEKMA A. Y BOUMA W. 1986. A possible screening technique for drought tolerance in potato. Foundation for agricultural plant Breeding, Wageningen the Netherlands, pp 67 -71.
6. BODLAENDER, K 1998. Effects of drought on wather use, photosynthesis and transpiration of potatoes I. drought resistance and water use. Center foragrobiological research Wageminngen the Netherlands, pp 36 -42
7. BRADY, N. C., WEIL, R. R. (1999). The Nature and Properties of Soils. 12th ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
8. CAMADRO, E. L. 1996. Utilización del germoplasma en el mejoramiento de la papa.

Revista latinoamericana de la papa (1988) 1, 35-43 p. concluye estudio científico. Reportaje

[www.jornada.unam.mx/2008/02/08/index.php?section=ciencias&article=a03n1cie](http://www.jornada.unam.mx/2008/02/08/index.php?section=ciencias&article=a03n1cie)

9. CONNOR S. 2008. La Jornada. Biocombustibles empeoran el cambio climático.
10. COVARRUBIAS A. (2007). Sobrevivir al estrés: cómo responden las plantas a la falta de agua. Revista biotecnología, Noviembre 2007.
11. CUBERO J. 1999. Introducción a la mejora genética vegetal. Ediciones mundi prensa. Madrid España.
12. CUESTA X. (2011). Proyecto Clipapa. INIAP – FONTAGRO. Antecedentes del proyecto.
13. CUESTA X. 2010. Recursos genéticos de papa y fitomejoramiento. INIAP . Quito – Ecuador.
14. CUESTA X. et al. 2008. Evaluación a la sequía en genotipos de papa (*Solanum spp.*) en condiciones de campo e invernadero. INIAP . EESC. Quito – Ecuador.
15. DELAUNEY AJ, HU CA, KAVI KISHOR PB, VERMA DPS (1993) Cloning of ornithin delta-aminotransferase cDNA from *Vigna aconitifolia* by trans-complementation in *Escherichia*.
16. ESTRADA N. 2000. La biodiversidad en el mejoramiento de papa en Bolivia. PROINPA, CID, CIP – Bolivia.
17. FAO. 2 de diciembre de 1997. [www.fao.org](http://www.fao.org)



18. FAROOQ, M. *et all* 2008. Función fisiológica de forma exógena aplicada glycinebetaine en la mejora de tolerancia a la sequía de la aromática de grano fino arroz (*Oryza sativa* L.). J. Agron. Crop Sci., 194: 325-333
19. FISCHER, R.; Tuner N.C. 1978. "Plant productivity in the arid and semiarid zones," Annu. Rev. plant physiol. 29: 277 . 317
20. FLOWERS, T. J., Hajibagheri, M. A., Clipson, N. J. W. (1986). Halophytes. Quart. Rev. Biol. 61(3):313–336.
21. GARDNER, et al. 2002. Principios de genética. Cuarta edición. Editorial Limusa. Cuarta edición. México – México.
22. HALE M.G. Y DM ORCUTT, 1987. The physiology of plants under stress. John Willey y Sons.
23. HANS, J. et al. Adaptations to Environmental Stresses. University of Arizona, USA. The plant cell. Vol 7, 1099-1111, july 1995. American society of plant phy-Sinologists
24. HARGREAVES G y Merkley G. 2000. Fundamentos del riego. Water resources publications, llc. Centro internacional de riego. Utha EUA.
25. HASON, D & HITZE W.1982. Metabolic responses of mesophytes to plan wather déficits. Plant physiologic, pp 10 – 22.
26. HAVERKORT A. *et all* 1986.The effect of early drought stress on numbers of tubers and stolons of potato in controlled and field conditions , center for agrobiaological research. Wageningen , the Netherlands.
27. HAVERKORT, A. 1986. Manejo de agua en la producción de papa. Boletín de

- información técnica 15. Lima – Perú. Editorial agropecuaria hemisferio sur. CIP. Pp 24
28. HOLDRIGE, L, 1992, Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica, IICA. Pp 216.
  29. HSAIAO, T.C. 1973. Plant responses to wáter stress. Am. Rev. Plant physiol. 24 pp. 519 – 570.
  30. HUAMÁN Z. 2009. Descripciones morfológicas de la papa *Solanum tuberosum* L. (Fecha de consulta: 20 de Mayo 2012). <http://es.scribd.com/doc/30355150/Descriptores-morfologicos-de-la-papa-Solanum-tuberosum-L>.
  31. IAASTD 2008. El resumen del Informe de Síntesis del encuentro. [www.greenfacts.org](http://www.greenfacts.org)
  32. II Seminario, Nuevos enfoques para mejoramiento de la papa. IICA – BID. 1987
  33. JACOBSEN, S Y MUJICA A. 1997. Mecanismo de resistencia a la sequía de la quinua. Libro de resumen del congreso internacional de agricultura para zonas áridas. Arica – Chile, pp 68.
  34. JALEEL C. *et all*. 2008. Estrés hídrico déficit efectos sobre el metabolismo de oxígeno reactivo en *Catharanthus roseus*; impactos sobre la acumulación de ajmalicine. Coloides Surf. B: Biointerfaces, 62: 105-111
  35. JEREZ, J Y SIMPFENDORFER, C. 2000. Efecto del riego en el cultivo de papa, especial del riego y drenaje. INIA (34). Pp. 36 – 38.
  36. KAVI KISHOR PB, et all (2005). Regulation of proline biosynthesis, degradation,

uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Curr Sci* 88 (3):424–438

37. KING, B Y STARK, J. 2000. Potato irrigation management: document electronic, fuente internet. University of idaho, cooperative extension system, collage of Agriculture. <http://info.ag.uidaho.edu/resources/PDFs>
38. KNIGHT T. (1807). On raising of new and early varieties of the potato (*Solanum tuberosum*). *Trans, Hort. Lond.* 1 , 57 – 59
39. KRUG, H. 1997. Enviromental influences on development growth and yield. *The physiology of vegetable crops*. CABI Publishing. Londres – Gran Bretania. pp. 101-180.
40. LENDENT JEAN. 2002. Deficit hídrico y crecimiento de las plantas: respuesta al déficit hídrico. Comportamiento morfofisiológico. CIP, papa andina, fundación proimpa. [www.googlebooks.com.ec](http://www.googlebooks.com.ec)
41. LENDENT JEAN. 2003. The effect of drought and cultivar on growth parameters, yield and yieal components of potato. *Agronomy – journal*, volume 23, number 3, April 2003.
42. LEVINE R. 1974. *Genética*. Segunda Edición. México – México. pp 15 – 16.
43. LEVITT, J. 1967. Crop responses to wáter al different stages of growth. *Common wealth Bureau Hortic. East Malling* 2, pp 93 – 97
44. LYNCH, D and TAI G. 1989. Yield and yield component response of eight potato genotupes to water stress. *Canada res.* pp 63.
45. MAGAP. 2006. Boletines agros climáticos mensuales: 2001-2006. Ministerio de

Agricultura y Ganadería del Ecuador. Quito. Consultado 20 mayo 2008.  
 Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agro/agroclima/bol-mens.htm>

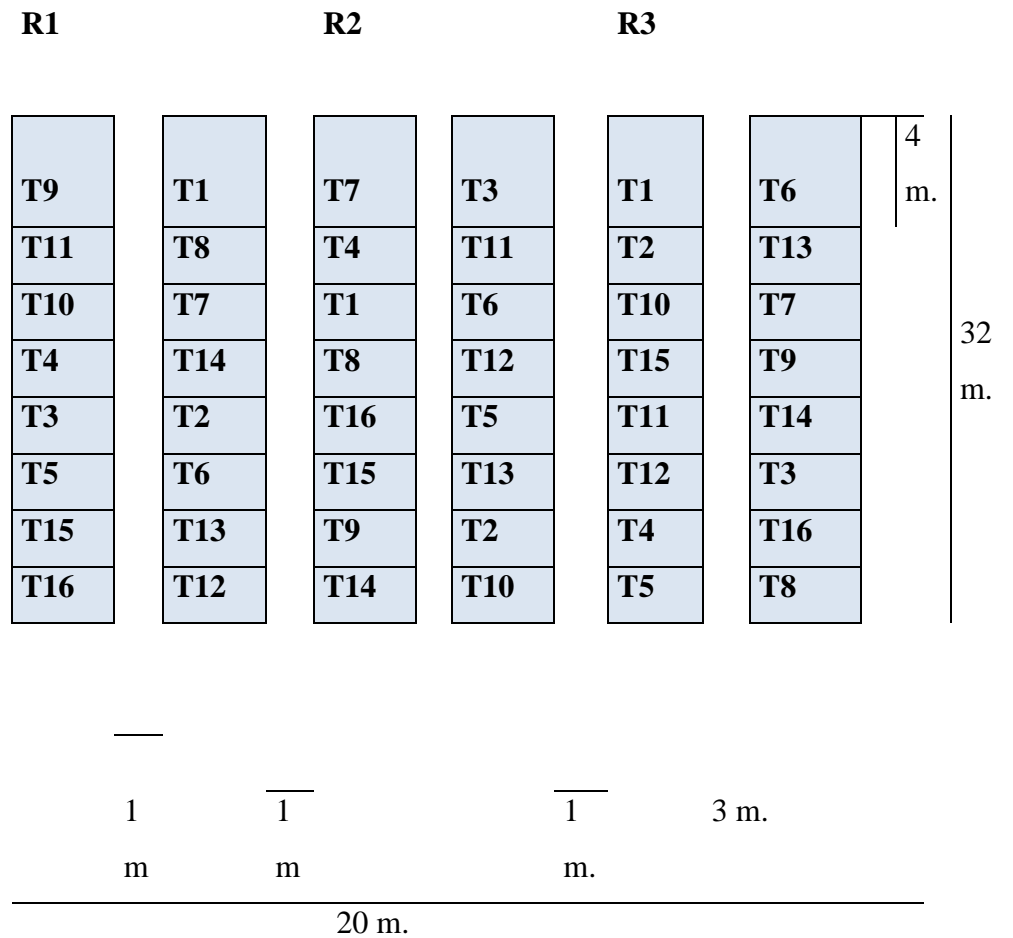
46. MAGAP. 2012. Sistema de información Nacional de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca. Consulta de precios. [http://201.219.3.97/sinagap/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=443](http://201.219.3.97/sinagap/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=443)
47. MARTIN F. et al. 2005. Agua y agronomía. Editorial Mundi prensa. Madrid – España.
48. MARTÍNEZ C. ET AL 1992. Expresiones fisiológicas de resistencia a dos variedades de papa sometidas a condiciones de estrés hídrico en condiciones de campo. Revista Fisiología Vegetal pp 33 – 38.
49. Mc CUE, Y HANSON. 1990. Excess and deficient water stress effect on 30 year of a roostook contry potatoes yields. American potato journal 62, pp 49 – 55
50. PAREDES WILMER. 2003. Mejoramiento genético en plantas. Universidad nacional San Agustín. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)
51. PUMISACHO M. et all. 2002. Cultivo de la papa en Ecuador. Quito – Ecuador. Centro Internacional de la papa.
52. QUINTERO I, *et all.* 2009. Evaluación de once clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el estado Trujillo. Universidad de los Andes. (INIA). Laboratorio de fisiología y post cosecha. (Fecha de consulta 21 de Mayo 2012). <http://www.scielo.org.ve/pdf/rfaz/v26n3/art04.pdf>.
53. SCHAFLEITNER R *et all*, 2007. Field Screening for Variation of Drought Tolerance in *Solanum tuberosum* L. by Agronomical, Physiological and Genetic Analysis Published online: 5 December 2007. (Fecha de consulta 20 de Mayo 2012)

54. REYES P. 1985. Fitotécnia básica y aplicada. Editorial AGT. S.A. Primera Edición. México – México.
55. ROSSOUW. F y WAGHMARAE J. 1995. The effect of drought and yield of two south African potato cultivars. Department of genetics. University the Witwatersrand, pp 149 – 150.
56. ROUSSEELLE Y. et al. 1996. La patata: producción, mejora, plagas y enfermedades, utilización. Ediciones mundi prensa. Paris Francia. pp 122
57. SCHAFLEITNER *et al.* 2007. Field Screening for Variation of Drought Tolerance in *Solanum tuberosum* L. y Agronomical. Physiological and Genetic Analysis. Potato Research 50: pp 71 – 85
58. SHAXSON F, et al. 2005. Optimización del recurso suelo para producción vegetal. Boletín FAO 79. pp 22
59. SPITTERS C Y SCHAPENDONK A. 2009. La evaluación de estrategias de mejora – miento para tolerancia a la sequía en la papa por medio de la simulación de crecimiento del cultivo Centro de Investigaciones Agrobiológicas (CABO), P.O. Casilla 14, 6700 AA Wageningen, Países Bajos 2009.
60. STANFIELD, W. 1971. Genética. Teoría y 400 problemas resueltos. Serie Schaum, McGraw Hill, México. 405 pp.
61. UMADERUS et al. 1983. Droughth tolerance in potato. pp. 375 – 376.
62. VAN LOON, D. 1981. Drought a major contain in potato production and possibilities for screening for drought resistance; Research station for arable forming and field production of vegetables lelystad, the Netherlands, pp 7 – 15

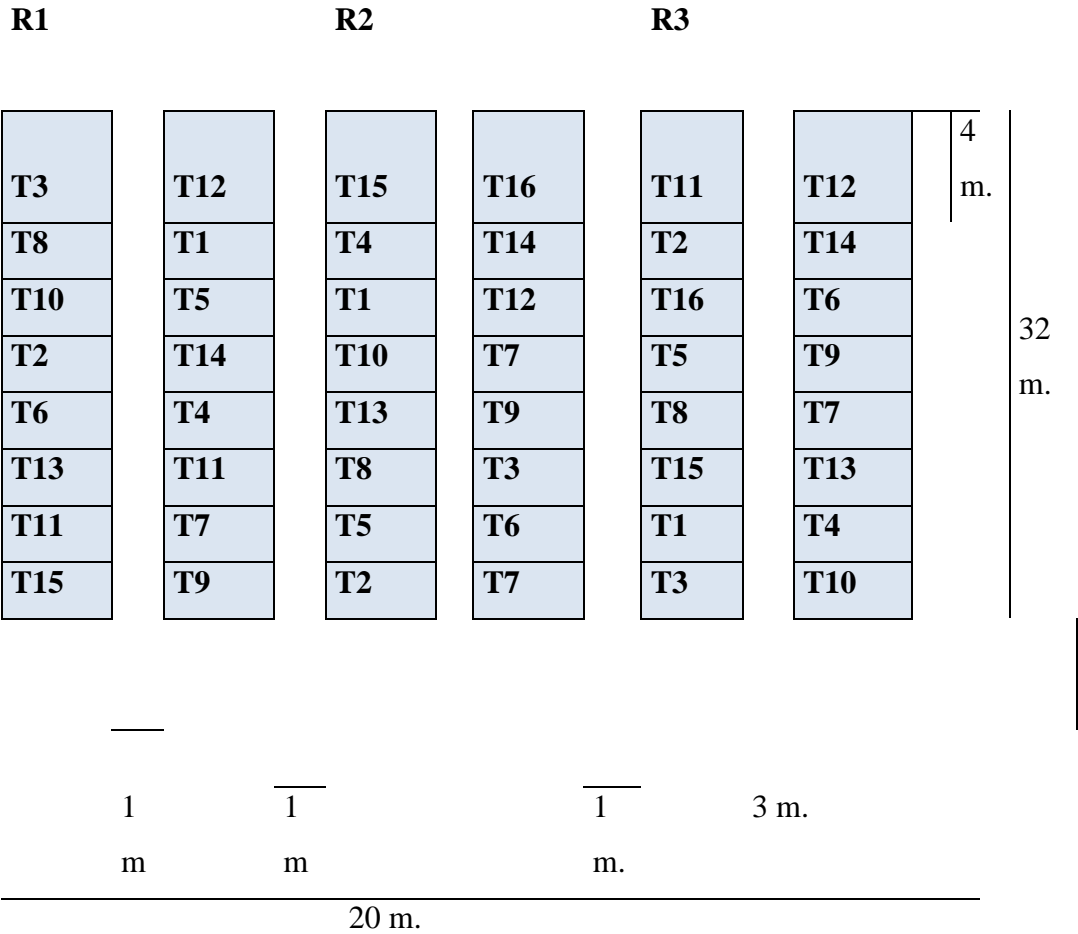
63. YOSHIBA Y., KIYOSUE T, NAKASHIMA K, YAMAGUCHI-SHINOZAKI K,  
SHINOZAKI K (1997) Regulation of levels of proline as an osmolyte in plants  
under water stress. *Plant Cell Physiol* 38(10):1095–1102

## XI. ANEXOS

**ANEXO 1.** Esquema de la distribución de los tratamientos en estudio ESPOCH-Riobamba.



**ANEXO 2.** Esquema de la distribución de los tratamientos en estudio ESPOCH – campus Macaji.







ANEXO 3. Costo ensayo Tunshi.

ACTIVIDAD		UNIDAD	ENSAYO	COSTO UNITARIO	COSTO ENSAYO	COSTO HECTÁREA
MECANIZACIÓN	Arado	Hora	1	15	15,00	260,42
	Rastrado	Hora	2	15	30,00	260,42
FERTILIZACIÓN	Fertipapa siembra	kg	28,8	0,91	26,21	15,80
	Sulfomag	kg	8,68	0,68	5,90	11,81
SIEMBRA	Semilla	qq	1,52	15	22,80	260,42
	Jornales	Jornal	1	12	12,00	208,33
RIEGO	Jornales	Jornal	5	12	60,00	208,33
Rascadillo	Jornales	Jornal	2	12	24,00	208,33
Aporque	Jornales	Jornal	2	12	24,00	208,33
controles fitosanitarios	Jornales	Día	1,5	12	18,00	208,33
	Curacrón	Litro	0,5	22,5	11,25	390,63
	Acrobat	kilogram	0,5	12,99	6,50	225,52
	Cimoxipam	kilogram	0,5	6,2	3,10	107,64
	Eltra	Litro	0,5	21,36	10,68	370,83
	Curzate	kilogram	0,5	6,2	3,10	107,64
TOTAL					272,54	3052,78

ANEXO 4. Costo ensayo Riobamba.

ACTIVIDAD		UNIDAD	ENSAYO	COSTO UNITARIO	COSTO ENSAYO	COSTO HECTÁREA
MECANIZACIÓN	Arado	Hora	1	15	15,00	260,42
	Rastrado	Hora	1	15	15,00	260,42
FERTILIZACIÓN	Fertipapa siembra	kg	28,8	0,91	26,21	455,00
	18-46-00	kg	22,65	0,91	20,61	357,84
	Urea	kg	17,73	0,7	12,41	215,47
SIEMBRA	Semilla	qq	1,52	15	22,80	395,83
	Jornales	Jornal	1	12	12,00	208,33
Rascadillo	Jornales	Jornal	2	12	24,00	416,67
Aporque	Jornales	Jornal	2	12	24,00	416,67
controles fitosanitarios	Jornales	Día	1,5	12	18,00	312,50
	Curacrón	Litro	0,5	22,5	11,25	195,31
	Acrobat	kilogramo	0,5	12,99	6,50	112,76
	Cimoxipam	kilogramo	0,5	6,2	3,10	53,82
	Eltra	Litro	0,5	21,36	10,68	185,42
	Curzate	kilogramo	0,5	6,2	3,10	53,82
TOTAL					224,66	3900,27

## ANEXO 5. Análisis de suelo localidad Tunshi.

 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : GRANJA TUNSHI Dirección : RIOBAMBA Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI Provincia : CHIMBORAZO Cantón : RIOBAMBA Parroquia : LICTO Ubicación :
<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : QUINUA, AMARANTO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : ESPOCH-GRANJA EXP. TUNSHI	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 2.357 N° Muestra Lab. : 46024 Fecha de Muestreo : 26/09/2010 Fecha de Ingreso : 11/10/2011 Fecha de Salida : 26/10/2011

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	47.00	ppm	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> </div>
P	49.00	ppm	
S	11.00	ppm	
K	0.78	meq/100 ml	
Ca	8.80	meq/100 ml	
Mg	3.80	meq/100 ml	
Zn	2.10	ppm	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> </div>
Cu	8.00	ppm	
Fe	34.00	ppm	
Mn	4.20	ppm	
B	0.76	ppm	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> </div>
pH	6.31		
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>0</span><span>5.5</span><span>6.5</span><span>7.0</span><span>7.5</span><span>8.0</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Acido</span><span>Lig. Acid.</span><span>Práctic. Neutro</span><span>Lig. Alc.</span><span>Alcalino</span> </div> </div>
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> </div>
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
CE		mmhos/cm	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #000);"></div> </div>
MO	1.50	%	
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>No Salino</span><span>Lig. Salino</span><span>Salino</span><span>Muy Salino</span> </div> </div>
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>BAJO</span><span>MEDIO</span><span>ALTO</span> </div> </div>

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural		
Mg	K	K	Σ Bases	N Tot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
2,3	4,9	16,2	13,4			19	28	53
						Arcilloso		

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

## ANEXO 6. Análisis de suelo localidad Riobamba.

 <p><b>INIAP</b> INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p><b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693</p>	
--	--	---

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : ESPOCH Dirección : RIOBAMBA Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : CER-CENTRO EXP. DEL RIEGO Provincia : CHIMBORAZO Cantón : RIOBAMBA Parroquia : LICAN Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> <p>Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : BARBECHO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : ESPOCH CENT.EXP.RIEGO</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Nº Reporte : 2.358 Nº Muestra Lab. : 46025 Fecha de Muestreo : 26/09/2010 Fecha de Ingreso : 11/10/2011 Fecha de Salida : 26/10/2011</p>

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION				
N	10.00	ppm	<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
P	14.00	ppm					
S	4.30	ppm					
K	0.37	meq/100 ml					
Ca	8.30	meq/100 ml					
Mg	2.50	meq/100 ml					
Zn	0.80	ppm	<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
Cu	5.50	ppm					
Fe	29.00	ppm					
Mn	3.10	ppm					
B	0.81	ppm	<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
pH	7.15						
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">ALTO</div>				
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">BAJO</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;">MEDIO</div>				

## ANEXO 7. Registro de precipitación y temperatura en la localidad Riobamba.

Mes	Día	Dds cult.	Precipitación	Temperatura
noviembre	16	1	0	14,5
	17	2	0	13,2
	18	3	0	13,9
	19	4	0	14,1
	20	5	0	13,9
	21	6	0	14,7
	22	7	0	14,6
	23	8	1,2	13,9
	24	9	9	11,8
	25	10	0	11,8
	26	11	1,5	13,8
	27	12	6,9	14,1
	28	13	29,6	12,7
	29	14	10,1	12,4
	30	15	8,3	13,3
	1	16	8,8	13,1
diciembre	2	17	17,1	12
	3	18	0	12,3
	4	19	1,8	13,6
	5	20	7,9	13,8
	6	21	0	13,3
	7	22	0	13,7
	8	23	0	14,1
	9	24	6,6	12,8
	10	25	0,5	13,5
	11	26	0,1	13,6
	12	27	0	14,1
	13	28	0,9	13,7
	14	29	4,4	13
	15	30	0	14,1
	16	31	2,2	14,1
	17	32	0,7	14,5
	18	33	9,1	13,3
	19	34	2,1	13,6
	20	35	1,7	12,6
	21	36	1,2	12,5
	22	37	0	12,5
	23	38	0,3	13,6

	24	39	0,9	13,3
	25	40	0,5	13,3
	26	41	0	13,6
	27	42	0	13,6
	28	43	0	13,4
	29	44	0	13,8
	30	45	2,1	13,4
	31	46	0	13,7
enero	1	47	0	14,5
	2	48	0	15,1
	3	49	4,6	13,6
	4	50	2,3	12,7
	5	51	0,1	13,2
	6	52	6,1	13,5
	7	53	1,2	14,1
	8	54	0	13,1
	9	55	0,1	14,2
	10	56	7,5	13,7
	11	57	4,2	13,8
	12	58	0	13,3
	13	59	0	13,4
	14	60	0,1	13
	15	61	6,8	13
	16	62	0,1	13,4
	17	63	5,5	12,6
	18	64	0	13,4
	19	65	0	13
	20	66	7,5	12,6
	21	67	0,9	12,8
	22	68	0	13,1
	23	69	0	14,1
	24	70	3,4	13,8
	25	71	8,3	14,3
	26	72	0,5	12,9
	27	73	0,2	12
	28	74	0	12,9
	29	75	1	13,4
	30	76	0,5	12,6
	31	77	0,2	13,2
febrero	1	78	1,2	12,6
	2	79	1,3	12,9

	3	80	0,2	12,5
	4	81	2,1	13,3
	5	82	0,3	12,3
	6	83	1,4	12,8
	7	84	0	13,2
	8	85	0,5	13,5
	9	86	1,1	13,1
	10	87	0	13,4
	11	88	1,5	12,9
	12	89	1,2	13,2
	13	90	0	13,9
	14	91	0	12,6
	15	92	2,9	13
	16	93	13,1	12,9
	17	94	3	13,2
	18	95	0,7	13,3
	19	96	0	12,1
	20	97	0,5	10,6
	21	98	0	11,2
	22	99	1,5	11,3
	23	100	0,1	12,2
	24	101	0,3	12,5
	25	102	0	12,6
	26	103	1,6	13,1
	27	104	8,3	12,6
	28	105	11,3	11,6
	29	106	4,8	13,4
marzo	1	107	0,4	12,7
	2	108	1,1	11,4
	3	109	0	11,9
	4	110	0	12,9
	5	111	0	13,6
	6	112	0	12,9
	7	113	0	12,7
	8	114	0	12,5
	9	115	0	13,1
	10	116	0	13,1
	11	117	0,4	13,7
	12	118	0	14
	13	119	0	13
	14	120	0	13,3

	15	121	0,3	13,5
	16	122	0	12,2
	17	123	0	13,9
	18	124	0	14
	19	125	1,8	13,4
	20	126	6,9	12,9
	21	127	1,9	13,7
	22	128	0,1	13
	23	129	0	14,4
	24	130	7,2	14,6
	25	131	4,4	13,8
	26	132	0,4	14,3
	27	133	3,4	12,9
	28	134	0	14,1
	29	135	0,5	13,8
	30	136	0	13,9
	31	137	0	14,1